Universidad Zaragoza
1542

Trabajo Fin de Grado

Proyecto constructivo del Ramal 2 Tranvía de Zaragoza. Fase I "Los Enlaces-Intersección Gran Vía"

Autor

Cristina Polo Alegre

Director

Jesús Viñas Cruz

Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia
2016

Repositorio de la Universidad de Zaragoza – Zaguan http://zaguan.unizar.es

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I “LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA”

Autor: Cristina Polo Alegre

Director TFG: Jesús Viñas Cruz

INDICE DE CONTENIDO GENERAL

DOC Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

1. MEMORIA

1.1. Introducción y objeto
1.2. Antecedentes
1.3. Proyectos de acompañamiento
1.4. Unidades del proyecto
1.5. Programación de las Obras (Plan de Obra)
1.6. Presupuesto
1.7. Documentos que componen el Proyecto
1.8. Declaración de obra completada
1.9. Personal técnico que ha intervenido en el Proyecto
1.10. Conclusión

2. ANEJOS

2.1. Antecedentes
2.2. Cartografía y Topografía
2.3. Trazado y Movimiento de tierras
2.4. Geología y geotecnia
2.5. Climatología
2.6. Vía y Superestructura
2.7. Integración urbnística
2.8. Infraestructura
2.9. Paradas
2.10. Servicios afectados
2.11. Propiedades y Derechos afectados
2.12. Tráfico urbano
2.13. Electrificación y Subestación
2.14. Señalización
2.15. Semaforización
2.16. Material Móvil
2.17. Justificación de precios
2.18. Eia (simplificado)
2.19. Medidas correctoras de impacto ambiental, ruido y vibraciones
2.20. Gestión de residuos
2.21. Plan de control de calidad
2.22. Plan de obra

DOC Nº2: PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN

1.1. Localización
1.2. Plano director/ Planta minutas

2. TRAZADO Y PERFIL LONGITUDINAL

2.1. Tramo 1 PK 0+000.00 – PK 0+310.00
2.2. Tramo 2 PK 0+280.00 – PK 0+580.00
2.3. Tramo 3 PK 0+560.00 – PK 0+890.00
2.4. Tramo 4 PK 0+840.00 – PK 1+100.00
2.5. Tramo 5 PK 1+060.00 – PK 1+340.00
2.6. Tramo 6 PK 1+300.00 – PK 1+620.00
2.7. Tramo 7 PK 1+580.00 – PK 1+900.00
2.8. Tramo 8 PK 1+860.00 – PK 2+180.00
2.9. Tramo 9 PK 2+140.00 – PK 2+460.00
2.10. Tramo 10 PK 2+420.00 – PK 2+740.00
2.11. Tramo 11 PK 2+720.00 – PK 2+980.00
2.12. Tramo 12 PK 2+960.00 – PK 3+160.00
2.13. Tramo 13 PK 3+100.00 – PK 3+433.25

3. PARADAS

3.1. Planta de ubicación de paradas
3.2. Sección tipo parada lateral-vía doble

4. VÍA Y SUPERESTRUCTURA

4.1. Secciones tipo "via doble-poste intermedio"

5. DRENAJE

5.1. Sección tipo "vía doble-planta y alzado"

6. ELECTRIFICACIÓN

6.1. CATENARIA TIPO TROLLEY (TRAMO RECTO)

6.2. CATENARIA TIPO TROLLEY (TRAMO CURVO)

7. SERVICIOS AFECTADOS

7.1. ABASTECIMIENTO (VÍA HISPANIDAD)

7.2. SANEAMIENTO (VIA HISPANIDAD)

8. MEDIDAS CORRECTORAS

8.1. TRAMO 1 PK 0+000.00 – PK 0+310.00

8.2. TRAMO 2 PK 0+280.00 – PK 0+580.00

8.3. TRAMO 3 PK 0+560.00 – PK 0+890.00

8.4. TRAMO 4 PK 0+840.00 – PK 1+100.00

8.5. TRAMO 5 PK 1+060.00 – PK 1+340.00

8.6. TRAMO 6 PK 1+300.00 – PK 1+620.00

8.7. TRAMO 7 PK 1+580.00 – PK 1+900.00

8.8. TRAMO 8 PK 1+860.00 – PK 2+180.00

8.9. TRAMO 9 PK 2+140.00 – PK 2+460.00

8.10. TRAMO 10 PK 2+420.00 – PK 2+740.00

8.11. TRAMO 11 PK 2+720.00 – PK 2+980.00

8.12. TRAMO 12 PK 2+960.00 – PK 3+160.00

8.13. TRAMO 13 PK 3+100.00 – PK 3+433.25

DOC Nº3: PPTP

1. CAPÍTULO 1. PARTE GENERAL

2. CAPÍTULO 2. UNIDADES DE OBRA

DOC Nº4: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

2. CUADRO DE PRECIOS

3. PRESUPUESTO CAPÍTULOS

4. RESUMEN DE PRESUPUESTO

DOC Nº5: ESS

1. MEMORIA

1.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

1.2. RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN

1.3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA

1.4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRA Y HERRAMIENTAS

1.5. ASPECTOS DESTACABLES ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1.6. ASPECTOS A TENER EN CUENTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1.7. RESUMEN DE PRESUPUESTO

2. PLANOS

2.1. RUTA A HOSPITAL

2.2. VALLADO Y ZONAS DE OBRA

3. PPTP

3.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

3.2. ACTUACIONES AL COMIENZO DE LAS OBRAS

3.3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3.4. INSTALACIONES AUXILIARES

3.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

3.6. MAQUINARIA

3.7. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

3.8. SERVICIOS MÉDICOS. RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN

3.9. DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE S&S

3.10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

4. PRESUPUESTO

4.1. MEDICIONES

4.2. CUADROS DE PRECIOS

4.3. PRESUPUESTO CAPÍTULOS

4.4. RESUMEN DE PRESUPEUSTO

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

DOCUMENTO Nº1 : MEMORIA Y ANEJOS



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO DOC Nº1

1. MEMORIA

1.1. Introducción y objeto
1.2. Antecedentes
1.3. Proyectos de acompañamiento
1.4. Unidades del proyecto
1.5. Programación de las Obras (Plan de Obra)
1.6. Presupuesto
1.7. Documentos que componen el Proyecto
1.8. Declaración de obra completada
1.9. Personal técnico que ha intervenido en el Proyecto
1.10. Conclusión

2. ANEJOS

2.1. Antecedentes
2.2. Cartografía y Topografía
2.3. Trazado y Movimiento de tierras
2.4. Geología y geotecnia
2.5. Climatología
2.6. Vía y Superestructura
2.7. Integración urbnística
2.8. Infraestructura
2.9. Paradas
2.10. Servicios afectados
2.11. Propiedades y Derechos afectados
2.12. Tráfico urbano
2.13. Electrificación y Subestación
2.14. Señalización
2.15. Semaforización
2.16. Material Móvil
2.17. Justificación de precios
2.18. Eia (simplificado)
2.19. Medidas correctoras de impacto ambiental, ruido y vibraciones
2.20. Gestión de residuos
2.21. Plan de control de calidad
2.22. Plan de obra

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

MEMORIA



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ____ 3

2. ANTECEDENTES ____ 3

3. PROYECTOS DE ACOMPAÑAMIENTO ____ 4

4. UNIDADES DEL PROYECTO ____ 4

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL ____ 4

4.1.1. Línea 2 "Los Enlaces-Intersección Av. Goya-Gran Vía" ____ 4

4.1.2. Síntesis ____ 5

4.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA ____ 7

4.3. TRAZADO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS ____ 8

4.3.1. Antecedentes al Trazado del Proyecto ____ 8

4.3.2. Trazado ____ 8

4.3.2.1. Parámetros de diseño ____ 8

4.3.2.2. Condicionantes básicos y criterios generales ____ 9

4.3.2.3. Análisis del alzado, sección tipo y parada ____ 9

4.3.3. Movimiento de Tierras ____ 10

4.3.3.1. Movimiento de tierras en la Línea 2 ____ 10

4.3.3.2. Movimiento de tierras en las instalaciones temporales ____ 11

4.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA ____ 13

4.4.1. Trabajos realizados ____ 13

4.4.2. Geología ____ 13

4.4.3. Geotecnia ____ 13

4.4.4. Clasificación de la explanada y sección tipo ____ 13

4.4.5. Materiales ____ 14

4.5. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE ____ 15

4.5.1. Climatología ____ 15

4.5.2. Hidrología ____ 15

4.5.3. Drenaje ____ 16

4.6. VÍA Y SUPERESTRUCTURA ____ 18

4.6.1. Explanada ____ 18

4.6.2. Losa soporte de vía ____ 18

4.6.3. Tipo de carril y sistema de vía escogidos ____ 19

4.6.4. Acabados de la superestructura ____ 19

4.6.5. Entrevía ____ 19

4.6.6. Escapes y breteles. Aparatos de vía ____ 20

4.7. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA ____ 21

4.7.1. Tipos de acabados de la plataforma-Línea 1 ____ 21

4.7.2. Integración urbanística del nuevo trazado ____ 22

4.7.2.1. Integración urbanística ____ 23

4.8. INFRAESTRUCTURA ____ 24

4.9. PARADAS ____ 25

4.9.1. Parada tipo-Línea 1 ____ 25

4.9.1.1. Dimensiones ____ 26

4.9.1.2. Accesos ____ 26

4.9.1.3. Acabados ____ 26

4.9.1.4. Mobiliario ____ 26

4.9.1.5. Señalética ____ 27

4.9.1.6. Información activa y pasiva ____ 27

4.9.2. Localización de paradas en la Línea 2 ____ 27

4.10. TALLERES Y COCHERAS ____ 28

4.11. SERVICIOS AFECTADOS. DESVÍOS Y REPOSICIONES ____ 29

4.12. PROPIEDADES Y DERECHOS AFECTADOS ____ 31

4.12.1. Expropiaciones y ocupaciones temporales ____ 31

4.13. TRÁFICO URBANO, VIALES Y FIRMES ____ 32

4.13.1. Descripción de las afecciones al tráfico privado ____ 33

4.13.2. Descripción de las afecciones al tráfico peatonal ____ 34

4.13.3. Afecciones en fase de ejecución ____ 35

4.14. ELECTRIFICACIÓN Y SUBESTACIÓN ____ 35

4.15. SEÑALIZACIÓN ____ 37

4.16. SEMAFORIZACIÓN ____ 38

4.17. MATERIAL MÓVIL ____ 40

4.17.1. Características generales ____ 40

4.17.2. Coste de inversión en material móvil ____ 41

4.18. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS ____ 42

4.19. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA SIMPLIFICADO) ____ 44

4.19.1. Identificación y valoración de impactos ____ 44

4.19.2. Medidas correctoras sobre el trazado ____ 45

4.19.3. Programa de Vigilancia Ambiental ____ 46

4.20. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL, RUIDOS Y VIBRACIONES ____ 47

4.20.1. Descripción de la actuación y del medio 47
4.20.2. Medidas protectoras y correctoras 49
4.20.3. Programa de Vigilancia Ambiental 50
4.21. AFECCIONES ARQUEOLÓGICAS Y MONUMENTALES 51
4.22. GESTIÓN DE RESIDUOS 51
4.22.1. Agentes que intervienen en el proceso de gestión 51
4.22.2. Clases de residuos 52
4.22.3. Estimación de cantidad, tipos y presupuesto de RCD's 52
4.23. PLAN DE CONTROL 53
4.24. REVISIÓN DE PRECIOS 54
4.25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 55
5. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS (PLAN DE OBRA) 56
6. PRESUPUESTO 58
6.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 58
6.2. PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN 58
7. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO 59
8. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETADA 60
9. PERSONAL TÉCNICO QUE HA INTERVENIDO EN LA REALIZACIÓN DE DICHO PROYECTO 61
10. CONCLUSIÓN 61

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Ubicación de las instalaciones temporales" 12
Ilustración 2 "Ubicación de las instalaciones temporales (ZOOM)" 12
Ilustración 3 "Sistema de sumideros transversales en vía doble" 16
Ilustración 4 "Plataforma ajardinada en la Línea 1, a su paso por Puente Santiago" 22
Ilustración 5 "Sección tipo Vía Doble con poste intermedio-7,6m ancho" 25
Ilustración 6 "Parada lateral de la Línea 1 del tranvía de Zaragoza" 26
Ilustración 7 "Distribución de paradas de la línea 2" 27
Ilustración 8 "Talleres y Cocheras en Valdespartera" 28
Ilustración 9 "Tranvía de la Línea 1 en Vía Doble y catenaria tipo Trolley" 35
Ilustración 10 "Modelo actual del Tranvía de Zaragoza" 40
Ilustración 11 "Tranvía de piso bajo en una parada de la línea 1" 40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Parámetros geométricos de trazado y límites" 8
Tabla 2 "Valores de entrevía según radio y localización del poste" 10
Tabla 3 "Datos A, I, It/Id, Pd, C, K y Tc para el cálculo del caudal unitario Q" 16
Tabla 4 "valores de Q y V, para diferentes calados" 17
Tabla 5 "Valores de entrevía para cada tramo de la Línea 2 proyectada" 20
Tabla 6 "Tabla resumen escapes según PKs" 20
Tabla 7 "Resumen de tipos de pavimento por zonas" 24
Tabla 8 "Distribución de paradas de la Línea 2" 28
Tabla 9 "Resumen de servicios afectados y su reposición" 31
Tabla 10 "Capacidad vía actual y con la modificación del trazado, en ambos sentidos" 34
Tabla 11 "Descripción del nº de cruces, tipo y descripción" 39
Tabla 12 "Retribuciones según tipo de personal en €/h" 43
Tabla 13 "Acciones producidas en fase de obras del proyecto" 44
Tabla 14 "Acciones producidas en fase de explotación del proyecto" 44
Tabla 15 "Variables para fórmula revisión de precios" 54

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El notable incremento de la movilidad en la ciudad de Zaragoza entre ella y los municipios que le rodean, junto con el crecimiento de población, dio lugar a la necesidad de plantear un soporte a la movilidad que garantizara la comodidad y funcionalidad en todo momento.

Eso se consiguió con la ejecución de la primera línea de Tranvía-Metro ligero en Zaragoza, uniendo las zonas Norte-Sur de la ciudad. En la actualidad, se considera necesaria la construcción de nuevos ramales que conecten dicha línea ya en funcionamiento, con las zonas Oeste-Este de Zaragoza, como se plantea en éste proyecto.

Dentro del proceso constructivo se han desarrollado diferentes fases y en ésta se aborda el ***Proyecto*** constructivo perteneciente a la realización del ***"Proyecto constructivo del Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía"***

Para ello, al igual que se hizo en la primera línea del Tranvía de Zaragoza, el **Gobierno de Aragón** y el **Ayuntamiento de Zaragoza** firmaron un Protocolo General de Colaboración anterior a la elaboración del Anteproyecto de dicho Proyecto.

La presente **Memoria** comprendida en el **Documento nº1**, forma parte del **Proyecto** constructivo correspondiente al "***Proyecto constructivo del Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía"***. Su desarrollo se ha efectuado conforme al siguiente orden: Plazo de información pública con la contestación de Alegaciones al respecto, aprobación del "Estudio de viabilidad de Alternativas de un ramal 2 del Tranvía-Metro ligero Oeste-Este en Zaragoza" y por último elaboración del Anteproyecto "Estudio de Viabilidad, Anteproyecto, Plan de Explotación y Programa Económico del Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza, fase I Los Enlaces-Intersección Gran Vía" previo a éste documento.

A continuación se establecen los antecedentes para la redacción de este Proyecto.

2. ANTECEDENTES

Los numerosos antecedentes al Proyecto, tanto de ámbito de implantación de la línea 1 como técnicos, se han puesto de manifiesto en un anejo específico (Anejo nº1 "Antecedentes") en el que se expone la ya no tan novedosa **implantación en Zaragoza del Tranvía-Metro ligero de la línea 1**, presentando la documentación ordenada temáticamente en los siguientes apartados:

- TRAZADO, VIABILIDAD E IMPLANTACIÓN DE UNA NUEVA LÍNEA DE TRANVÍA-METRO LIGERO EN ZARAGOZA.
- HIDRÁULICA.
- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.
- SERVICIOS AFECTADOS.
- PLANEAMIENTO.
- EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES.
- MATERIAL MÓVIL.
- MEDIOAMBIENTE.
- PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL.

Destaca entre todos los antecedentes, el Estudio de Viabilidad para las alternativas expuestas y su correspondiente Anteproyecto, sirviendo como base para dicho Proyecto.

Se remite al **Anejo nº1 "Antecedentes"** para ampliar y desglosar la información mencionada en éste apartado.

3. PROYECTOS DE ACOMPAÑAMIENTO

La implantación de la nueva línea de tranvía que discurrirá en su trazado por algunas de las avenidas más transitadas de la ciudad como, Vía Hispanidad y Av. Valencia entre otras, implicará necesariamente la redistribución de usos para los distintos modos de desplazamiento actuales, ya sea público o privado.

El tranvía circulará en su mayoría, por un espacio destinado hasta ahora a calzada de vehículos, lo que supondrá en el futuro una reducción del espacio ocupado por el tráfico rodado actual, y en consecuencia una disminución de la capacidad viaria según zonas.

Esta reducción de capacidad para el tráfico rodado en beneficio del tranvía irá acompañada de una remodelación de las calles por las que circulará el nuevo modo de transporte (ya implantado en la ciudad), rediseñándolas tanto en su concepción urbanística, como en la modernización de sus infraestructuras y en la reordenación de los usos actuales de calzadas y servicios.

Por otro lado, el nuevo reparto de tráfico en las calles afectará también a otras del entorno, que deberán de ser acondicionadas para dar satisfacción a las demandas inducidas por los cambios en los usos y hábitos de movilidad de los ciudadanos.

Es necesario, por tanto, acometer de forma simultánea y coordinada con el proyecto, todos aquellos "proyectos de acompañamiento" que recojan las actuaciones urbanísticas, de infraestructuras y de reordenación necesarias para poder satisfacer las demandas ciudadanas que la implantación de la nueva línea de tranvía generará.

No es objeto del presente Proyecto desarrollar los "proyectos de acompañamiento" que se deriven de la implantación del tranvía en la ciudad, aunque **se deja constancia de la necesidad de elaborarlos en paralelo con la redacción del proyecto del nuevo medio de transporte.**

4. UNIDADES DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

A continuación se establece la descripción del trazado del tranvía desarrollado en superficie en Zaragoza, entre Los Enlaces y Av. Goya, uniéndose a la ya existente Línea 1 en dicha intersección con ésta avenida y Gran Vía.

4.1.1. Línea 2 "Los Enlaces-Intersección Av. Goya-Gran Vía"

La línea inicia su trazado en la glorieta de Los Enlaces, en donde confluyen 2 de las calles más importantes en cuanto a tráfico rodado de la ciudad, Vía Hispanidad y Avenida de Madrid.

La línea avanza unos metros para comenzar una curva a izquierdas en dirección Sur de radio 455 m, e incorporarse a la zona ajardinada de vía Hispanidad en su margen derecha, mediante plataforma única de vía doble con el uso de postes intermedios como sustentación de la catenaria, y quedando así una entrevía de 3,70 m tal y como se refleja en el análisis de la sección tipo efectuada. Ver **Doc. nº2 "Planos"**.

A partir de ese momento, la plataforma sigue en dirección Sur-Este hacia la glorieta partida en el cruce con Vía Hispanidad y Av. Gómez Laguna, donde efectúa un giro de radio 70 m, atravesando una de las partes de dicha glorieta por su margen izquierda como se puede ver en los planos, hasta situarse en el centro de la Av. Gómez Laguna.

Se prosigue en línea recta dirección N-E por dicha avenida y por Av. San Juan Bosco (nombre que recibe a partir de la intersección de Av. Gómez Laguna con Vía Universitas) hasta el final de la misma en donde se efectúa un giro de radio 500 m antes de incorporarse a Av. Valencia.

Una vez llegado a Av. Valencia, la plataforma se incorpora con el radio anterior a la margen derecha, dejando a su izquierda 2 carriles de 3 m para uso privado y accesos a la Comisaría Ge-

neral de Policía de Delicias, y un carril bici de doble sentido, disminuyendo así la anchura de la acera existente en unos 0,20 m.

Continuando por dicha Avenida, entre las Calles Tomás bretón y Pamplona Escudero, debido a la localización de la Parada nº7, y con ello el incremento de la plataforma en 3 m a cada margen, hace que dicho tramo sea único para la plataforma tranviaria y un carril de uso público. También se localizará un carril bici en cada dirección de circulación de 1,5 m cada uno.

Finalizado este tramo, la plataforma sigue en línea recta hasta el final de Av. Valencia con 2 carriles de 3 m para vehículos privados a su margen derecha, que más adelante cuando se ensanche la calle después de atravesar la C/Fueros de Aragón será de 3, y carril bici en ambos sentido de circulación de 1,5 m.

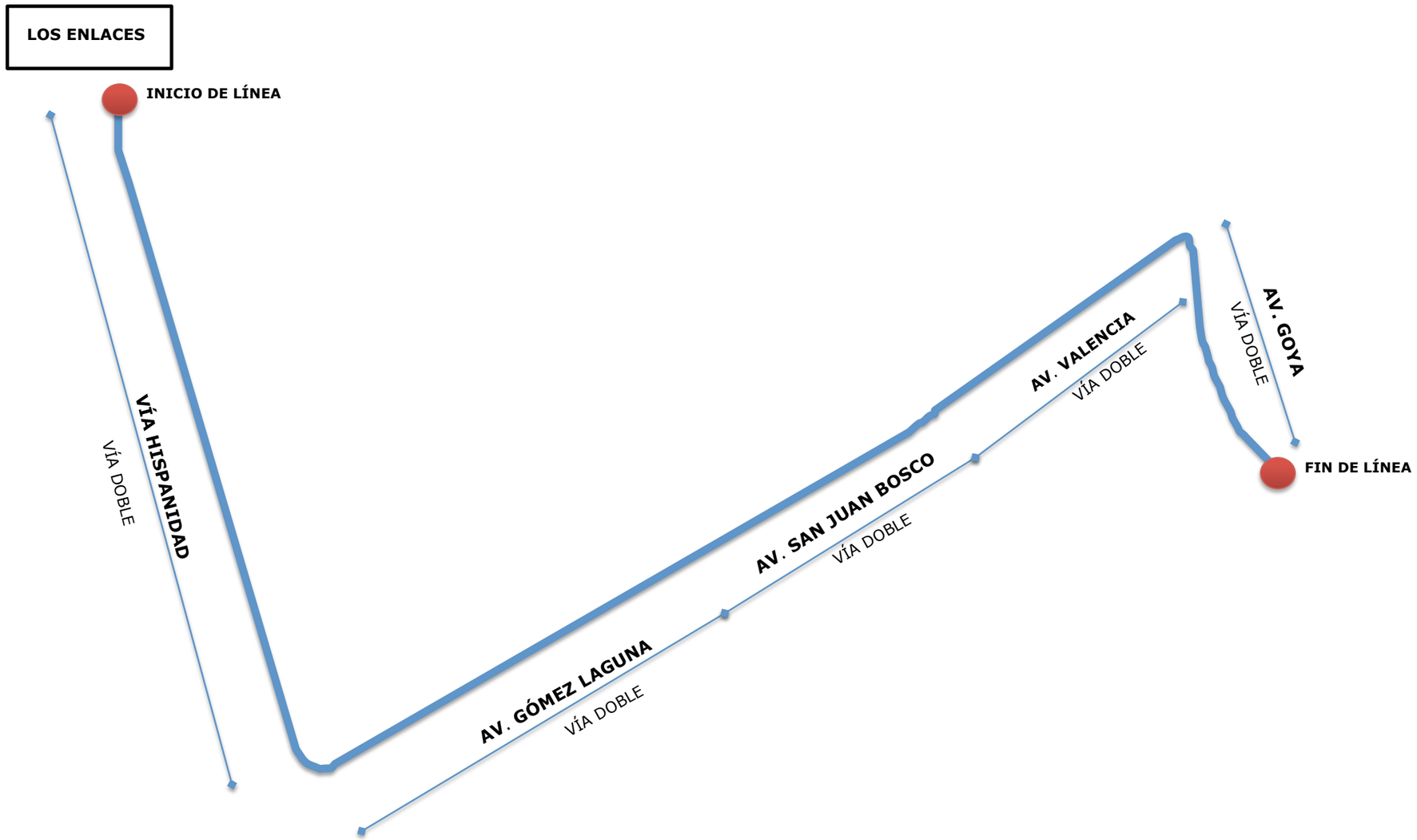
El trazado avanza hasta girar en dirección Sur con un radio de 30 m e incorporarse al centro del vial de Av. Goya, siguiendo con la tipología citada anteriormente de plataforma única de vía doble con el uso de postes intermedios como sustentación de la catenaria quedando así una entrevía de 3,70 m, igual en todo el trazado de la línea.

Una vez la línea esté en Av. Goya, pasados unos metros comenzaría una curva en dirección S-E de radio 335 m. Dicha Avenida contará con 2 carriles en ambas direcciones, salvo en los tramos que se estrecha la calzada debido a la localización de las Paradas nº8 y nº9 que pasará a ser de 1 carril de 3 m, más los dos de carril bici en ambos sentidos de 1,5 m.

4.1.2. Síntesis

A continuación se incorpora un croquis del Ramal 2 de la nueva línea Los Enlaces-Intersección Av. Goya-Gran Vía, que permite tener una visión más concisa del trazado planeado, remitiendo al **Doc. nº2 "Planos"** para disponer la información de manera más completa.

Esquema del trazado Línea 2 "Los Enlaces-Intersección Goya/Gran Vía"



4.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía obtenida se corresponde con el término municipal de Zaragoza a escala 1:5.000 en formato digital DGN y DXF, por lo que debido al tamaño de la información no se presentan planos de cartografía específicos, sino que ésta queda incluida dentro de la colección de planos de trazado del **Doc. nº2 "Planos"**.

La cartografía contiene la siguiente información:

- Calles, distinguiéndose bordes de aceras, isletas, carril bici, zonas de aparcamiento y entradas a garajes y aparcamientos.
- Edificios.
- Toponimia, se indican los nombres de las calles y plazas, así como edificios públicos y/o singulares como colegios, hospitales, universidad, etc.
- Zonas verdes.
- Cotas en zonas de viario y solares.

La cartografía a nivel informático se ha elaborado en formato CAD, adjuntando a cada tipología una capa con su correspondiente forma (continua, discontinua, punteada, etc.) y grosores.

Análogamente, con el fin de resaltar los trazados, así como demás elementos del proyecto se ha unificado la cartografía en tonalidades grisáceas, que no pierden información pero contrastan con el resto de documentación incorporada.

Se realizaron trabajos topográficos de detalle para ampliar la cartografía existente en el pasado Anteproyecto y, que ahora se utilizan en el presente documento para la realización del Proyecto Constructivo.

Los Levantamientos fueron aprobados por la Dirección del Proyecto para la fase anterior, para el Anteproyecto correspondiente.

Los levantamientos se realizaron por una empresa de cartografía con referencias acreditadas en levantamientos topográficos similares, como en la línea 1 del tranvía, y con amplia experiencia en la Comunidad Autónoma de Aragón en general y Zaragoza especialmente.

Se realizaron los siguientes levantamientos para el pasado Anteproyecto:

- LOS ENLACES.
- VÍA HISPANIDAD CON AV. GÓMEZ LAGUNA.
- SAN JUAN BOSCO HASTA CRUCE CON LA CALLE CORONA DE ARAGÓN.
- AV. VALENCIA CON EL GIRO HACIA AV. GOYA.
- AV. GOYA, DESDE AV. VALENCIA HASTA GRAN VÍA.

La cartografía se apoya en la utilizada en la fase anterior de Anteproyecto, complementada con los datos resultantes de la campaña de campo efectuada en documentos citados.

La cartografía obtenida dispone una precisión suficiente para las necesidades desarrolladas en la fase de presente Proyecto Constructivo de ámbito didáctico. Dicha cartografía se presenta en detalle suficiente y a la escala adecuada en los planos de trazado presentes en el **Doc. nº2 "Planos"**.

Ver **Anejo nº2 "Cartografía y Topografía"**.

4.3. TRAZADO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el presente Anejo se analizan los parámetros geométricos, complementándose dicha información con la colección de planos en planta (Escala 1:1.000 en A3) y alzado (Escala H/V 1:1.000/1:200 en A3) que se adjuntan en el Doc. nº2 "Planos".

En el presente proyecto se ha establecido un único eje, ya que se trata de vía doble en todo su recorrido, y éstas se localizan desfasando desde el eje la misma distancia a izquierda y derecha (según sección tipo en Doc nº2 "Planos").

Se incorpora además, el estudio del movimiento de tierras de las obras comprendidas en el Proyecto de la línea 2 del Tranvía en Zaragoza.

4.3.1. Antecedentes al Trazado del Proyecto

Los trazados resultantes que conformaban las alternativas de trazado en el Estudio de Alternativas y Anteproyecto, fueron objeto de comparación intrínseca en el correspondiente Anejo de Análisis Multicriterio, estableciendo como la alternativa óptima la que se lleva a ejecución en éste Proyecto Constructivo. No obstante, el Estudio de Viabilidad no se decantó por ninguna solución de trazado para efectuar una fase de alegaciones lo más completa posible, limitándose a valorar y cuantificar las ventajas e inconvenientes de todas las alternativas planteadas.

Finalmente se determinó, tras el análisis de las alegaciones recibidas durante la fase de Información Pública posterior a la redacción del Estudio de Viabilidad, desarrollar en el Anteproyecto 2 alternativas de las propuestas durante el Estudio Previo.

Con estas premisas se inicia la fase del Proyecto Constructivo con la **Alternativa nº2**, Los Enlaces-Intersección Gran Vía (Fase I/II), pasando por Av. Gómez Laguna y Av. Valencia, ya que es la que mejor se adapta a las demandas y menos trastornos ocasionará en la reordenación del tráfico y la vida cotidiana de los ciudadanos.

4.3.2. Trazado

La descripción del trazado desarrollado en el presente Proyecto ha sido efectuado al inicio de la Memoria en el apartado **4.1-Descripción General**.

4.3.2.1. Parámetros de diseño

Para la definición de los parámetros de diseño se han tenido en cuenta las necesidades exigidas para la circulación de los vehículos privados y los peatones, así como las indicaciones plasmadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas de dicho Proyecto y el anterior Anteproyecto, al igual que todo lo referente al Proyecto de la Línea 1.

Se han adoptado finalmente los siguientes parámetros de diseño:

Parámetros Geométricos de Proyecto	**Límites**
Velocidad máxima de circulación en tramo urbano	$V_{máx}$ = 50 km/h
Ancho de vía:	1.435 mm
Radio horizontal mínimo de la red y vías de servicio: - General: - Excepcional y justificado:	 25 m 20 m
Radio vertical mínimo de la red: - General: - Excepcional y justificado:	 1.000 m 500 m
Pendiente máxima de la red:	45 ‰
Pendiente máxima en vías de servicio:	70 ‰
Distancia mínima entre ejes de dos vías paralelas en recta:	3,25 m
Ancho total mínimo de franja reservada (2 vías en recta):	6,30 m

Tabla 1 "Parámetros geométricos de trazado y límites"

Los parámetros de diseño utilizados son en general más generosos que los que marca el Pliego por lo que queda reflejada la bondad del trazado de manera implícita.

Para disminuir la variación de la aceleración transversal, reduciendo el ruido y los costes inherentes al desgaste de la vía, la transición entre alineaciones rectas y curvas se puede realizar a través de la inserción de clotoides con el mayor desarrollo posible.

En las zonas de maniobra y de by-pass, en las estaciones donde la velocidad es reducida y también en la zona de ramales a talleres se permite que las continuidades entre alineaciones o aparatos de vía se realicen sin clotoides.

El valor mínimo de las clotoides se ha calculado de manera que garantice parámetros de confort y seguridad, aceleración máxima no compensada (0,65 m/s^2), y una variación de la misma ("jerk") máxima (0,4 m/s^3). Así, se recomienda que la longitud de las clotoides sea superior a 10 m siempre que sea posible.

4.3.2.2. Condicionantes básicos y criterios generales

Los parámetros de diseño adoptados para el trazado, expuestos en el apartado anterior, vienen complementados por los siguientes factores:

- Condiciones físicas de la configuración del tejido urbano y sus limitaciones.
- Capacidad del material móvil de ubicarse en el trazado viario y de responder a las exigencias desfavorables que imponga el trazado.

Los criterios generales seguidos para el desarrollo del trazado se pueden resumir en:

- Cumplimiento estricto de los parámetros mínimos de diseño definidos.
- Minimizar las afecciones al tráfico viario, edificaciones y servicios existentes y maximizar las velocidades comerciales de la Línea.
- Coordinación planta alzado.

4.3.2.3. Análisis del alzado, sección tipo y parada

Alzado

El alzado de la Línea 2 se ajusta en todo su recorrido al existente en el viario por el que discurre, al tratarse de una solución que avanza en su totalidad a cielo abierto, y no presenta situaciones relevantes que afecten a la ejecución o a la explotación del tranvía.

No se dan tramas de especial interés.

Sección tipo

La sección tipo de la Línea 2 proyectada con vía doble y catenaria en el centro de la plataforma, siendo así su entrevía de 3,70 m, se mantiene constante en el presente proyecto salvo en zonas que, por especial protección contra vibraciones se utiliza una manta elastomérica de 25 mm de espesor (sin variar en exceso dicha sección tipo). Se remite al **Doc. nº2 "Planos"**, donde se localizan las secciones proyectadas. No se adjuntan secciones transversales debido a que se toma de referencia en toda la obra la propia calzada/vía por donde transcurre.

Gálibo dinámico y entrevía

Para determinar la ocupación mínima de la plataforma del tranvía, se tiene en cuenta la ocupación del material rodante cuando circula por la vía en función de las curvas (gálibo dinámico), incluyendo el aumento de ocupación por los desplazamientos suplementarios a causa del desgaste y desplazamientos de las vías tolerados (gálibo libre de obstáculos).

El gálibo dinámico establece unos mínimos en función de las velocidades consideradas, a los que se añade un espacio como margen de seguridad tanto de peatones que en un momento dado puedan cruzar la plataforma del tranvía, como de los propios usuarios de la línea.

En una línea de tranvía, el valor de la entrevía resulta variable en función de las características del trazado y el material móvil adoptado. El Tranvía de Zaragoza adopta un material móvil con ancho de caja de 2,40 m, una velocidad máxima de 50 Km/h y un ancho de vía de 1.435 mm.

La entrevía se ajusta a los siguientes condicionantes de trazado: trazado en planta, urbanismo definido de la plataforma y velocidad adoptada.

En base a estas premisas se establecen los valores de la entrevía que se corresponden con los siguientes, comparando los 2 tipos que se podrían dar (elección de poste intermedio):

RADIO / ENTREVÍA	< 30 m	30 m – 70 m	> 70 m
Con poste intermedio	4.100 mm	3.900 mm	3.700 mm
Sin poste intermedio	3.800 mm	3.600 mm	3.400 mm

Tabla 2 "Valores de entrevía según radio y localización del poste"

Se remite al apartado 5.2-Entrevía (Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras") para ampliar la información aquí presentada.

Localización de Paradas

La localización de las paradas condiciona el trazado en la medida en que éste viene supeditado a establecer las paradas en un tramo recto siempre que este hecho sea posible. Si bien es cierto que existen numerosos ejemplos en Europa de andenes en tramo de curva, se debe procurar evitar siempre que sea posible y en caso de ser inevitable, buscar los radios más amplios que el trazado permita.

Por lo tanto, tras un primer encaje del trazado por motivos urbanísticos, se efectuó un segundo encaje que contemplara las paradas propuestas, así como la tipología del andén (doble andén lateral). El espacio requerido por el material móvil es de 28 a 32 metros en función de la empresa que lo fabrique, en éste caso CAF, por lo que se ha supuesto el caso de 30 m para la determinación de PKs pero, se ha previsto el trazado de tal manera que pueda ser ubicada la que ocupa más espacio si llegara a darse esa situación.

Se remite al apartado 5.3-Localización de paradas (Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras") para ampliar la información descrita.

4.3.3. Movimiento de Tierras

Los objetivos perseguidos en el estudio del Movimiento de Tierras consisten en:

- Establecer la clasificación de las excavaciones en el tramo.
- Establecer el volumen de material de excavación que será aprovechable en la construcción. Establecer asimismo el destino de los materiales excavados no aprovechables.
- Establecer las necesidades de préstamos y vertederos.

El trazado del tranvía urbano de Zaragoza discurre por terrenos todos ellos excavables por medios mecánicos dentro del valle del Ebro. Análogamente toda la parte del trazado discurre por entramado urbano dentro del municipio de Zaragoza, excavable también por este procedimiento.

El trazado discurre por la zona urbana de Zaragoza por lo que los **materiales excavados** en esa zona **no son aprovechables.**

La descripción y clasificación de los materiales se efectúa en el **Anejo nº4 "Geología y Geotecnia"**

4.3.3.1. Movimiento de tierras en la Línea 2

El movimiento de tierras en la línea de tranvía se efectúa partiendo de las siguientes consideraciones:

- Todo el material extraído en tramo urbano se destina a vertedero.
- Todo el material de aportación se efectúa de canteras que cumplan los requisitos especificados en el Estudio Geológico-Geotécnico efectuado en el Anteproyecto.

A continuación se presentan los movimientos de tierras establecidos para los trazados considerados:

TRAMO 1: TRAZADO DESDE LOS ENLACES HASTA INTERSECCIÓN GOYA-GRAN VÍA

PK 0+000,00 – 3+434,00

Incluye las 9 paradas de su trazado

Tras el análisis efectuado en el **Anejo nº4 "Geología y Geotecnia"** no se precisan cajeados singulares a lo largo de la traza ya que no se da la presencia de yesos, entre otros, y no hay riesgo de formación de dolinas.

Se remite al **Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras"** para visualizar los cálculos detallados, cuyo resumen se adjunta a continuación:

	A_{DEM} (m^2)	V_{EXC} (m^3)	V_{S-EST} (m^3)	V_{HM-15} (m^3)	V_{HA-25} (m^3)	$V_{RELLENO}$ (m^3)
TRAZADO	28292,74	31898,30	11553,70	2310,74	10167,26	3022,44

Como ya se ha explicado con anterioridad, el volumen de excavación obtenido se transporta **íntegramente** a vertedero mientras que el suelo estabilizado proviene en su totalidad de cantera, al igual que el relleno.

Así pues quedan, acorde con los cálculos efectuados, los siguientes valores:

	$V_{VERTEDERO}$ (m^3)	$V_{MATERIAL\ DE\ APORTACIÓN}$ (m^3)
TRAZADO	31898,30	14576,14

4.3.3.2. Movimiento de tierras en las instalaciones temporales

Toda obra requiere, para la ejecución de los trabajos previstos, la ocupación de una serie de terrenos adyacentes e independientes de la ocupación propia del proyecto en sí. Estos terrenos se denominan zonas auxiliares y se destinan a la ubicación de los elementos, maquinarias e instalaciones necesarias para la implementación de los trabajos así como para el acopio temporal o definitivo de los materiales requeridos o excedentarios.

Se ha elegido un área al N-O de la actuación tranviaria a la altura del edificio del Supermercado Alcampo "Los Enlaces" en la Autovía de Madrid, justo al lado del conjunto de edificios que forman el Centro Empresarial Miralbueno, lo que no ocasionará excesiva afección a la población cercana ya que no se dan viviendas cerca.

Las instalaciones temporales deberán ser restauradas tras su uso (incluyendo una limpieza previa de materiales y residuos, un descompactado y escarificado del terreno, el aporte y extendido de la tierra vegetal previamente acopiada, con un espesor de unos 40 cm y una hidrosiembra posterior).

Como se observa el movimiento de tierras que se efectúa en dicha zona, no hay aportaciones externas ni se traslada material alguno al exterior, por lo que resultarán nulos en dicho anejo de trazado y movimiento de tierras estos movimientos.

Se muestra a continuación la localización con respecto al inicio de la línea, del área destinada a instalaciones temporales:



Ilustración 1 "Ubicación de las instalaciones temporales"

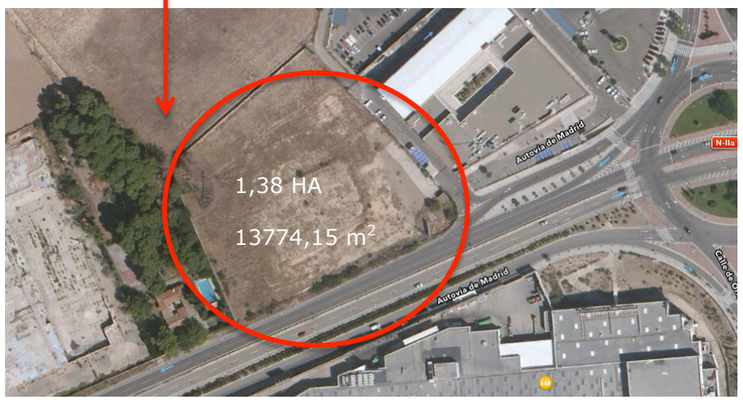


Ilustración 2 "Ubicación de las instalaciones temporales (ZOOM)"

Se remite al **Anejo nº19 "Medidas Correctoras de Impacto Ambiental, Ruidos y Vibraciones"** para un análisis más competo del área comprendida en este apartado.

4.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el **Anejo nº4 "Geología y Geotecnia"** del presente Proyecto y del anterior Anteproyecto se recoge toda la información disponible sobre la geología y geotecnia propia del subsuelo sobre el que está proyectado que discurra la nueva línea tranviaria.

El objeto de éste apartado va a ser enumerar los trabajos y características más importantes que se desarrollaron con detalle en dicho anejo, citados anteriormente en el Anteproyecto.

4.4.1. Trabajos realizados

Previamente a la realización de la Campaña de Campo, se realizó un estudio y análisis de la bibliografía geológica-geotécnica existente actual, sobre la morfología y estado geotécnico de los terrenos que ocupan la ciudad de Zaragoza.

En la Campaña de Campo se realizaron:

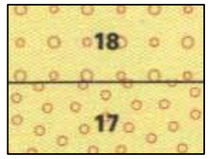
- Sondeos a rotación
- Ensayos SPT
- Penetrómetros dinámicos tipo "Borros"
- Taladros
- MI (muestras inalteradas) en Sondeos y SPTs

Todo ello se encuentra detallado en el Anteproyecto, no en dicho documento.

4.4.2. Geología

Según el mapa geológico de España del Instituto Tecnológico GeoMinero de España a escala 1:50000.

Las 3 zonas por las que discurre la traza tienen las siguientes características:



Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales.

CUATERNARIO Haloceno



Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales.

CUATERNARIO Pleistoceno Superior

4.4.3. Geotecnia

Según el mapa Geotécnico General del Instituto Geológico y Minero de España a escala 1:200000.

Las zonas por las que discurre la traza tienen las siguientes características:



Condiciones constructivas Favorables

Algún problema de tipo hidrológico.

ZONA: III_1

La zona **III_1** pertenece a la del valle del Ebro y concretamente, a la de aluviones recientes con las siguientes características:

- Gravas, arenas y limos
- Morfología totalmente llana
- Nivel freático próximo. Drenaje aceptable
- Capacidad de carga media, asientos inapreciables medios

4.4.4. Clasificación de la explanada y sección tipo

Dado que no existe normativa alguna específica sobre la caracterización de los suelos soporte de la superestructura para Tranvía-Metro Ligero y que la plataforma del mismo, en fre-

cuentes ocasiones, será compartida por el tráfico rodado, se estima conveniente adoptar como normativa de referencia lo establecido en la O.C 10/2002 sobre "Secciones de Firmes y Capas Estructurales de Firmes".

Según la Orden referenciada, dicha sección tipo propia del Tranvía-Metro Ligero dependerá de las cargas de tráfico junto con la intensidad que presente el mismo, para lo que se supone válido adoptar como vehículo de referencia o vehículo pesado, el material móvil a circular por la propia plataforma del Tranvía-Metro Ligero.

Por tanto, para una categoría de **tráfico pesado del tipo T2** se considera admisible contemplar una **explanada tipo E2** ya que proporciona una capacidad portante suficiente, y no sería necesario una E1.

Una vez definido el tipo de explanada E2, se requieren 50 cm de suelo estabilizado ejecutado en dos capas de 25 cm de S-EST1 y S-EST2 (según Art.512 del PG3) a distribuir sobre un nivel de apoyo clasificado como **suelo tolerable** (según Art.33 del PG3), el cual tenemos en toda la traza (según estudios realizados en el pasado Anteproyecto).

Por otro lado, la superficie de apoyo de la estructura de "paradas" tendrá que reunir, al igual que en el caso de la vía, las características de una explanada tipo E2.

4.4.5. Materiales

Para la obtención de los materiales necesarios para la obra, se deberá acudir a las explotaciones de áridos que se encuentren activas y lo más próximas posible a la ciudad de Zaragoza, concretándose las que presentan una mayor idoneidad, por sus características o bien por su ubicación.

Dichas explotaciones de áridos situadas en las inmediaciones de Zaragoza, quedan recogidas en una tabla dentro del Anejo nº4 "Geología y Geotecnia".

Se contará con el suministro de áridos a través de Arascón S.A situada en el Polígono Industrial Cogullada nº11 y, de gravas y otros áridos por medio de Áridos Blesa S.A en el Polígono Industrial de Malpica, en el municipio de Villamayor de Gállego, las dos muy cercanas a Zaragoza y a la zona de ejecución de las obras.

En cuanto a los materiales que se extraigan y no sean aprovechables, siendo éstos destinados a vertedero, se llevarán a Vertedero especializado para RCD's según se cita en el **Anejo nº20 "Gestión de Residuos"** y al cual se remite.

4.5. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

El desarrollo de los apartados relativos a climatología, hidrología y drenaje del presente Proyecto se recoge en el **Anejo nº5 "Climatología, Hidrología y Drenaje"**.

4.5.1. Climatología

Para definir la climatología en el ámbito territorial de este proyecto se han utilizado los datos obtenidos de la publicación **"Caracterización Agroclimática de la provincia de Zaragoza"** del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en su única publicación de **1987**.

Estos datos pertenecen a las estaciones Zaragoza "Aeropuerto", Zaragoza "Cogullada" y Zaragoza "Observatorio", empleándose los valores medios correspondientes a dichas estaciones.

TEMPERATURA

La temperatura media en la zona oscila entre 8,4 ºC en invierno y 30,17 ºC en verano, siendo la media anual de 11,4 ºC.

La media mensual de las temperaturas mínimas oscila entre 2,2 ºC en invierno y 9,7 ºC en verano, siendo la temperatura media mínima de 8,9 ºC. Enero resulta ser el mes más frío, con un valor medio de las temperaturas mínimas de 1,6 ºC.

En el extremo contrario, la media mensual de las temperaturas máximas varía entre 10,66 ºC en invierno y 30,3 ºC en verano, siendo la temperatura media máxima de 20,3 ºC. El mes de julio resulta ser el más caluroso, con una temperatura media máxima de 31,6 ºC.

Los registros extremos de temperatura son –5,5 ºC registrados en el mes de enero y 38,5 ºC en el mes de junio.

PRECIPITACIONES

La precipitación media anual en la zona de estudio es de 334 mm, con un promedio de 74 días de lluvia anuales.

Las precipitaciones se distribuyen fundamentalmente entre los meses de octubre, mayo y junio, mientras que los meses de julio y agosto resultan extremadamente secos.

El promedio anual de días de helada en Zaragoza es de 22 días.

Las nieblas de irradiación son frecuentes en el valle del Ebro, especialmente en el trimestre Noviembre-Diciembre-Enero, para el área de Zaragoza, donde confluyen dos ríos, Ebro y Huerva. En días invernales de anticiclón, aparece toda la cuenca del Ebro, por debajo de la línea de nivel de 300 metros, rellena de niebla que afecta a Zaragoza.

La frecuencia media anual es de 30 días de niebla para Zaragoza.

4.5.2. Hidrología

El objeto de la hidrología es determinar las precipitaciones máximas diarias para los distintos periodos de retorno considerados (según manual de Lluvias en la España Peninsular) y calcular los caudales de diseño de las obras de drenaje necesarias para desaguar las escorrentías superficiales que fluyen hacia la plataforma reservada para la futura línea, dando continuidad a las mismas.

El trazado se caracteriza por discurrir totalmente por suelos urbanizados, donde existe una infraestructura de drenaje y saneamiento, la cual disminuirá en gran medida nuestro caudal a desaguar por el drenaje propio de la vía.

Existe un cauce principal que atraviesa la ciudad de sur a noreste que es el río Huerva. La línea a proyectar no afecta al cauce del río en ningún punto.

INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

Los períodos de retorno a emplear para el cálculo de caudales según indica la Instrucción 5.2.-I.C para el drenaje superficial de la plataforma ferroviaria y márgenes para una IMD alta debido a las zonas de alta circulación por las que transitará, se considera un período de retorno de **25 años**.

La intensidad del aguacero correspondiente al período de retorno de 25 años y para un tiempo de concentración de 10 minutos empleado en el diseño de obras de drenaje longitudinal es de **88,48 mm/h**.

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía a emplear en los cálculos del drenaje longitudinal es **C=1**, ya que se trata de zona urbana y plataforma.

CAUDALES

Para el periodo de retorno citado y la duración de aguacero, se obtienen mediante las siguientes variables el caudal unitario ($m^3/s/m^2$):

A (km^2)	I (mm/h)	I_1/I_d	Pd (mm/día)	C	K	Tc (horas)	Q (m^3/s)
1.10^{-6}	88,48	10	81,70	1	1,0075	0,167	**$2{,}47621.10^{-5}$**

Tabla 3 "Datos A, I, It/Id, Pd, C, K y Tc para el cálculo del caudal unitario Q"

4.5.3. Drenaje

Para el drenaje de la plataforma, el agua de lluvia se canalizará dentro de la plataforma de forma que, dando pendientes transversales del 1% a la plataforma, se consiga que los puntos altos de una sección transversal dada sean los propios carriles de la vía. De esta forma, el agua no tenderá a verter en los carriles.

El agua de escorrentía se recogerá mediante canaletas y sumideros colocados transversalmente distando 50 m entre ellos. Esta distancia vendrá condicionada por la ubicación de los pozos de saneamiento existentes en la red actual y en los cuales se desaguarán, pero se estima esta cifra.



Ilustración 3 "Sistema de sumideros transversales en vía doble"

El sistema de drenaje en las secciones que configuran el trazado, estará formado por una canaleta con pendiente, situada transversalmente a la vía de igual ancho que la plataforma, y dotada de unas piezas especiales en los carriles de forma que sujeten los mismos. Dicha canaleta recoge el agua que discurra longitudinalmente entre carriles y en el eje de la vía (puntos bajos de la sección transversal) y la lleva a los extremos de la plataforma.

En los extremos de la plataforma, se colocan sumideros capaces de recoger el agua procedente del área existente entre carriles extremos y borde de plataforma. Para la ubicación de los sumideros se interrumpirá el bordillo que limita la plataforma. Este sistema de sumidero asegura también la evacuación de la propia calzada en caso que ésta tuviese pendiente transversal hacia la plataforma.

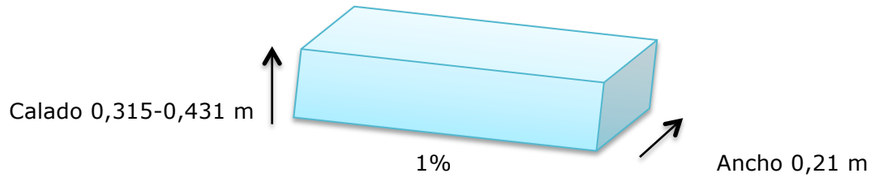
En esta sección hay que contemplar el hecho de que se acumule agua con suciedad, aceite y lubricantes en los carriles. Por lo que necesita un sistema de drenaje con el doble propósito de poder desaguar el agua de escorrentía y los depósitos mencionados que pudiesen quedar confi-

nados en los carriles de la vía. Este sistema consiste en realizar una perforación en el carril y en su pieza de sujeción. El canal tiene suficiente sección como para comunicar entre sí (por debajo de los carriles) toda la plataforma.

En los planos de Drenaje del **Doc. nº2 "Planos"** se pueden ver las secciones tipo en vía doble de las dos tipologías que se dan en el trazado, siendo una de ellas con manta elastomérica.

A continuación se realiza un estudio hidráulico del drenaje transversal de la plataforma en referencia a las medidas de las canaletas que se dieron en la Línea 1, para el caudal calculado y teniendo en cuenta el período de retorno de 25 años como se ha indicado.

La canaleta transversal oscilará entre dimensiones de **0,315 a 0,431** metros de alto por **0,21** metros de ancho y **pendiente de 1%** (análogas a la Línea 1):



Según los parámetros hidrológicos calculados en el capítulo de Hidrología del presente anejo y siguiendo la metodología de la Instrucción 5.2-IC, se calcula el caudal aportado a cada elemento de drenaje de la plataforma.

Considerando la superficie de 1 m^2 y caudal Q, será el resultante por m^2 ($m^3/s/m^2$). Citado en la Tabla 3 y de valor **$2{,}47621.10^{-5}$ m^3/s.**

En el caso habitual, el área a drenar tendrá como máximo 50 m de longitud y el ancho de plataforma de 7,60 m, es decir, 380 m^2. Esto supondrá, según la expresión anterior, un caudal punta de **0,009 m^3/s**.

Mediante las fórmulas de Maning y la ecuación de la continuidad se obtienen los valores de velocidad y caudal incrementando en calado desde 0 a 0,315 m en intervalos de 5 cm:

CALADO (m)	SUP. (m2)	PER. MOJADO (m)	RH (m)	V (m/s)	Q (m3/s)
0	0	0,210	0,000	0,000	0,000
0,050	0,010	0,310	0,032	0,698	0,007
0,100	0,021	0,410	0,051	0,919	0,019
0,150	0,032	0,510	0,063	1,042	0,033
0,200	0,042	0,610	0,069	1,120	0,047
0,250	0,052	0,710	0,073	1,174	0,062
0,300	0,063	0,810	0,078	1,215	0,077
0,315	0,066	0,840	0,079	1,225	0,081

Tabla 4 "valores de Q y V, para diferentes calados"

Para el caudal Q calculado de 0,009 m^3/s de la superficie dada, observamos que se encontraría dicho caudal según la tabla anterior, entre un calado de 0,050-0,100 m.

Si comparamos dicho caudal, con el caudal máximo a transportar con grado de llenado del 80%, correspondería a un calado de 0,25 m y caudal de 0,062 m^3/s. Esto supondría una capacidad de la sección muy superior al caudal "habitual" a drenar por los elementos de la plataforma.

$$A = \frac{0{,}062}{2{,}47621.10^{-5}} = 2508\ m^2 \qquad 2508\ m^2 > 380\ m^2$$

Para dicho valor en grado de llenado del 80%, obtenemos un valor que supera holgadamente cualquier superficie a drenar por el drenaje de plataforma aún considerando los casos más desfavorables en los que la plataforma tenga ancho superior al normal de vía doble o inclu-

so que la calzada drene hacia la plataforma y su escorrentía tenga que ser evacuada a través del drenaje de plataforma.

En cualquier caso se ha considerado, al igual que en la línea 1 del tranvía ya en uso, que la **distancia máxima entre los elementos de drenaje** de plataforma sea de **50 m** y unas dimensiones de 0,21 x 0,315 m en las canaletas transversales a la vía tranviaria, colocando así, 68 elementos de drenaje transversal.

Para completar la información aquí citada y visualización de los cálculos referentes a éste apartado de la memoria, se remite al **apartado 4-2** Descripción del sistema de drenaje (**Anejo nº5 "Climatología, Hidrología y Drenaje"**).

4.6. VÍA Y SUPERESTRUCTURA

A la hora de implantar un sistema tranviario se pueden configurar varias decenas de lo que se denomina "sistemas de vía", cada uno de ellos con sus ventajas e inconvenientes en función de las condiciones de contorno fijadas por el entorno de empleo posible.

De un análisis detallado de las zonas por las que podría discurrir el tranvía en el pasado Anteproyecto, se observó que en su práctica totalidad la plataforma será compartida con otros elementos de la calzada, aunque no se les permita el paso (se dispondrán bordillos para evitar la invasión de otros vehículos). Incluso en zonas donde no se permite a priori el paso a vehículos ni privados ni de transporte público, ante una emergencia de los servicios públicos como bomberos, es posible que la plataforma tranviaria sea compartida en momentos puntuales. Por ello el análisis se llevó a limitar tipologías de plataforma compartida.

4.6.1. Explanada

De forma general a lo largo de toda la traza, tanto en la Línea como en Cocheras (que no es objeto de éste Proyecto, pero debería tratarse), 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 E2** según la clasificación del PG-3 proporciona una capacidad portante suficiente.

Así pues, se consideran las siguientes secciones tipo bajo la sección de plataforma de vía:

- **En la línea**: 50 cm de suelo estabilizado ejecutado en dos capas de 25 cm de S-EST1 y S-EST2 que conforma una explanada E2 sobre un suelo TOLERABLE.

Espesor variable de suelo tolerable compactado al 95% del ensayo Proctor Modificado.

4.6.2. 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 por una **losa de hormigón armado HA-25 de 2,40 metros de ancho y canto total de 0,44 metros**, quedando el carril embebido

de forma que el espesor bajo patín sea como mínimo de 0,20 m. La armadura se dispondrá, longitudinalmente y transversalmente en la cara inferior de la losa.

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.

Hay que distinguir el caso especial del tramo de plataforma del tranvía que por impacto acústico y de vibraciones precisa una reducción de la emisión de ruidos. En esta zona, bajo la sección descrita anteriormente se dispone en cada una de las losas, entre éstas y la capa de hormigón de limpieza, una manta elastomérica de 25 mm de espesor que "abraza" la losa y le permite el movimiento elástico dotándolas de propiedades antivibración y antirruido.

Este sistema se ha adoptado en varias zonas ya que, dada la cercanía de la plataforma con las edificaciones, es necesario acusar una mayor sensibilidad al ruido y a las vibraciones. Se remite al **Anejo nº19 "Medidas correctoras de impacto ambiental, ruidos y vibraciones"** para analizar la información complementaria al respecto.

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 trenes, lo que da lugar al acabado superficial para que se distingan las zonas ocupadas por la circulación del tranvía.

Ver Sección Transversal del **Doc. nº2 "Planos"** para más detalles de dicha losa soporte.

4.6.3. Tipo de carril y sistema de vía escogidos

La elección del tipo de carril **Ri60N** queda sobradamente justificada en el Anejo nº6 "Vía y Superestructura" y en el pasado Anteproyecto, al igual que en la elección del mismo para la Línea 1 en sus correspondientes documentos.

La implantación de tranvías en Europa adopta recientemente dos sistemas de vía preferentemente: el **sistema de vía atirantada** y el **sistema CDM**. La relación calidad-coste es claramente favorable a estos dos sistemas frente a terceros actualmente.

En el **Anejo nº6 "Vía y Superestructura"** se consideran los principales problemas y las principales virtudes que pueden surgir en cada caso en ambos sistemas, resumiéndose en lo siguiente: Ambos sistemas, correctamente ejecutados, garantizan un sistema de vía óptimo para la explotación tranviaria de la línea 2 en Zaragoza. Se escoge el **sistema CDM** por ser el más frecuente en las últimas implantaciones tranviarias a nivel nacional y además, presenta por otra parte la rapidez, sencillez y facilidad de montaje e instalación.

4.6.4. Acabados de la superestructura

Dentro del apartado de acabados de la superestructura, hay dos partes diferenciadas: la descripción y la tramificación de los acabados. Ambos han sido ampliamente desarrollados en el **Anejo nº7 "Integración Urbanística"**, por lo que se remite al mismo para el análisis de la información asociada.

4.6.5. Entrevía

Como ya se dedujo en el Apartado 4.3.2-Trazado (del presente documento), la tramificación general de la entrevía se engloba en los parámetros recogidos en la Tabla 2.

En el caso que concierne a dicho proyecto, el tranvía de Zaragoza adopta un material móvil con **ancho de caja de 2,40 m** y un espacio de **ancho de vía de 1.435 mm** por lo que la entrevía se ajusta a los siguientes condicionantes de trazado: trazado en planta, urbanismo definido de la plataforma y velocidad adoptada (50 km/h).

El urbanismo definido de la plataforma establece una tipología de sección, a efecto del valor de entrevía resultante, que será de **plataformas de vía doble con poste intermedio**.

A partir de estos datos se elabora la tabla de valor de entrevía de la Línea 2 Los Enlaces-Intersección Gran Vía que se adjunta a continuación:

TRAMO	PK INICIO VÍA "Línea 2"	PK FIN VÍA "Línea 2"	LONGITUD (m)	ENTREVÍA (m)
1	0+000,00	0+109,20	109,20	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
2	0+109,20	0+226,01	116,81	R=455 m **3,70** VD con poste central
3	0+226,01	1+073,57	847,56	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
4	1+073,57	1+189,75	116,18	R=70 m **3,90** VD con poste central
5	1+189,75	2+357,31	1167,56	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
6	2+357,31	2+406,78	49,47	R=500 m **3,70** VD con poste central
7	2+406,78	2+992,22	585,44	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
8	2+992,22	3+051,46	59,24	R=30 m **4,10** VD con poste central
9	3+051,46	3+134,98	83,52	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
10	3+134,98	3+384,51	249,53	R=335 m **3,70** VD con poste central
11	3+384,51	3+433,00	48,49	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central

Tabla 5 "Valores de entrevía para cada tramo de la Línea 2 proyectada"

4.6.6. Escapes y breteles. Aparatos de vía

Se tiene en cuenta, la necesidad de escapes para las vías ante la imposibilidad de detener el tráfico por una avería del material móvil o por un pequeño corte de una vía en caso de reparación de elementos estructurales de la plataforma o la superestructura.

Se han establecido dos tipologías diferenciadas de escapes: los escapes en vía doble y los escapes en doble vía simple. Mientras que los primeros suponen un elemento sin mayor afección al urbanismo debido a que todo el escape se ubica en el tramo de plataforma reservada al tráfico tranviario, los segundos afectan al urbanismo del área del entorno, debido a la necesidad de incorporar a la trama urbana una vía de escape que conecte ambas plataformas de vía única. En el caso de la línea 2 proyectada, sólo se usarán los escapes en vía doble.

Los escapes en vía doble se han diseñado inmediatamente antes o después de las paradas proyectadas, con una frecuencia de un (1) escape cada dos (2) paradas.

A continuación se presenta una tabla con los PKs de los escapes de la línea propuesta "Los Enlaces-Intersección Gran Vía", citando el PK donde inicia y termina en la dirección "Intersección Goya/Gran Vía".

Nº ESCAPE	TIPO	PK inicio – PK fin (LÍNEA 2-vía doble)
1	Escape	0+280,92 – 0+350,00
2	Escape	1+250,92 - 1+320,00
3	Escape	2+080,92 - 2+150,00
4	Escape	2+840,92 - 2+910,00

Tabla 6 "Tabla resumen escapes según PKs"

Se remite no obstante, al **Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras"** para disponer de un estudio más pormenorizado del trazado al completo y al **Doc. nº2 "Planos"** para una visión y localización de dichos escapes.

Los escapes empleados en la plataforma de doble vía única según la normativa **N.R.V 3-8-1.0 "Aparatos de Vía Combinados - ESCAPES"** para velocidades máximas de 50 km/h al tratarse de zona urbana y con un ancho internacional (1435 mm) con carril Ri60N y, en tramos rectos, será:

- Escape ESI-A-RI60N-320-0,09-CR-D-3700.

  Longitud total (T) de 69076 mm, distancia entre nudos (MN) proyectada sobre el eje de la vía directa de 42311 mm y una longitud de vía entre los dos desvíos (i) de 5011 mm, además de desviación a derecha (D) y una entrevía de 3.700 mm.

- Desvío para dicho escape será DSI-A-RI60N-320-0,09-CR.

  Desvío sencillo en vía de ancho internacional (1.435 mm), tipo desvío A, modelo de carril RI60N, radio de la vía desviada del desvío de 320 m, tangente del ángulo del corazón de los desvíos de 0,09 y tipo de corazón CR.

Ver **Anejo nº6 "Vía y Superestructura"** para completar lo aquí descrito.

4.7. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA

En éste anejo se definen los parámetros de integración con el entorno urbano de la zona seleccionada para el paso de dicha línea, así como la afección al planeamiento urbanístico de la ciudad, valorándolas en función de su idoneidad y compatibilidad con la zona urbana existente.

En el Anejo nº7 se enumeran y detallan los diferentes tipos de acabados que se pueden aplicar a la plataforma tranviaria. Tomando como ejemplo las soluciones aplicadas en diferentes redes tranviarias, se seleccionan los acabados de plataforma más adecuados para la red de Zaragoza siguiendo los ya establecidos en la Línea 1, para no romper con la estética.

Tras el estudio de los diferentes tipos de acabados se concreta su aplicación en los distintos tramos de la Línea 2, para que esté en consonancia con el entorno urbano de cada zona por la que circula el tranvía y con la línea e infraestructuras ya existentes.

4.7.1. Tipos de acabados de la plataforma-Línea 1

La línea de Tranvía-Metro Ligero atraviesa la ciudad desde Los Enlaces hasta la intersección de Av. Goya con Gran Vía, apoyándose en una red viaria de características muy diversas, tanto en sus dimensiones como en su sección tipo, materiales de pavimentación, tipología de la edificación circundante, etc.

La plataforma tranviaria debe adaptarse a esta diversidad viaria de una forma coherente, presidida por un criterio de diseño unitario que la identifique. Para ello se proponen diferentes tipos de acabados posibles, concretando en el siguiente apartado su aplicación en la Línea 2.

Los tipos de acabados se describen en el correspondiente anejo y que aquí únicamente se enumeran, son:

1. Tipos de plataforma
   - En centro de la calzada
   - En lateral de la calzada
   - Zona peatonal

2. Tipos de pavimento
    - Piedra natural
    - Solados
    - Plataforma ajardinada



Ilustración 4 "Plataforma ajardinada en la Línea 1, a su paso por Puente Santiago"

4.7.2. Integración urbanística del nuevo trazado

Para tratar de provocar las menores afecciones posibles, la integración de la nueva línea con el entorno se diseña conforme a las características de las que dispone cada zona de paso, de modo que se divide dicha línea en tramos, para aportar la mejor solución visual en todo momento.

La línea 2 comenzaría, según la imagen a continuación, en la Rotonda de Los Enlaces, siguiendo por Vía Hispanidad (Zona-1) para girar a la izquierda e incorporarse a la Av. Gómez Laguna (Zona-2), cruzando la calle Violante de Hungría y continuando por San Juan Bosco (Zona-3) que más adelante, cruza con Corona de Aragón y pasa a llamarse Av. Valencia (Zona-4) donde sigue su recorrido hasta llegar a Av. Goya (Zona-5), en donde gira a la derecha para incorporarse a dicha calle y continuar hasta la intersección con la ya existente Línea 1 en el Paseo de Fernando el Católico.



CONDICIONES URBANÍSTICAS

Esta Línea 2, discurre en su totalidad por suelo clasificado como SUELO URBANO y por la red viaria en su mayoría, de modo que no tiene afecciones al plan general y se desarrolla en su totalidad por superficie.

El tramo perteneciente a la **Zona 1** Vía Hispanidad, debido a su gran carga de vehículos y por ser una de las vías más importantes de la ciudad, se mantendrán los 3 carriles en ambos sentidos que tiene actualmente. La vía, de ese modo, discurrirá por los jardines situados a la margen derecha en dirección SE.

Una vez se gire hacia Av. Gómez Laguna **Zona 2**, se dispondrá en el centro de la calzada por lo que será necesario suprimir un carril en ambas direcciones, es decir, pasar de los 3 carriles en ambas direcciones a 2.

Continuando hacia la calle San Juan Bosco **Zona 3,** la calle es más estrecha que en el tramo anterior, pero se mantendrán los carriles actuales suprimiendo las zonas de aparcamiento, lo que hace que siga habiendo 2 carriles en ambas direcciones de circulación.

Más adelante, una vez crucemos la calle Corona de Aragón, comienza la Av. Valencia **Zona 4,** que dispone en la actualidad de 1 carril en sentido a Goya para bus y taxi, y 2/4 carriles de circulación mixta en la otra dirección (según tramos). Se suprimirá el carril en dirección Av. Goya y los 2/4 carriles que hay actualmente pasarán a ser de 1/2/3 carriles (según tramos). Ver **Anejo nº13 "Tráfico urbano, Viales y Firmes"** para completar dicha información.

Por último, y ya habiendo realizado el giro a la derecha para incorporarnos a la Av. Goya **Zona 5**, dispone de 3 carriles en ambas sentidos de circulación, de los cuales se suprimirá uno en cada dirección quedando así 2 carriles. Metros más adelante intersecciona con la vía ya existente, produciéndose ahí, el final de la línea proyectada.

4.7.2.1. Integración urbanística

El tratamiento superficial para ésta línea se adaptará a las distintas zonas marcadas de la ciudad por las que discurre, teniendo en cuenta la unificación de todo tipo de mobiliario urbano, paradas y bordillos, con los ya existentes en la línea 1, que tomaremos como referencia.

En el primer tramo, **Zona 1** Vía Hispanidad, se colocaría la vía en césped, desde el PK de inicio PK 0+000, discurriendo por la zona ajardinada ya existente con vía doble en la margen derecha en dirección S-E.

Ésta banda ajardinada sólo se vería interrumpida por pasos de peatones y cruces con otras calzadas perpendiculares para el paso de vehículos, que se resolverían mediante hormigón coloreado.

A partir del PK 1+178,00, pasa a ocupar el centro de la Avenida Gómez Laguna con vía doble **Zona 2**. Se continuará con la vía en césped para conservar de algún modo, la zona de arbustos que separan ambos sentidos de circulación hasta el PK 1+870,00, en la intersección de Violante de Hungría.

En la zona frente al Hospital Clínico Universitario **Zona 3,** con comienzo en el PK 1+178,00 se dispondrá un pavimento de piedra natural en vía doble, que permitirá en caso de ser necesario, que dicha plataforma sea utilizada por los vehículos de emergencia hasta el PK 2+445,00 donde cruza con Corona de Aragón.

Desde el PK 2+445,00 hasta el final de línea con PK 3+433,25, lo que conformaría la **Zona 4** Av. Valencia y la **Zona 5** Av. Goya, se instalará pavimento de piedra para, en caso de congestión de las vías de circulación, sea posible el acceso de vehículos de emergencia.

En todas las zonas de paso de dicha línea, de alta circulación peatonal, se prestará especial cuidado en adaptar las coloraciones y texturas de los cruces de los peatones, para resaltarlos y así evitar accidentes por atropello.

	GRAVA TIPO BALASTO	**GRAVA CON PLANTACIONES ROJIZAS**	**ADOQUÍN /PIEDRA NATURAL**	**ASFALTO COLOREADO**	**CÉSPED**
ZONA 1 Vía Hispanidad				PK 0+075,00–0+160,00 PK 0+372,00-0+384,00 PK 0+540,00-0+560,00 PK 0+700-0+770,00 PK 1+038,00-1+055,00	PK 0+000–1+110,00
ZONA 2 Av. Gómez Laguna				PK 1+110,00-1+178,00 PK 1+460,00-1+490,00 PK 1+565,00-1+586	PK 1+110,00-1+870,00

ZONA 3 C/ San Juan Bosco			PK 1+870,00-2+445,00	PK 1+870,00-1+921,00	
ZONA 4 Av. Valencia			PK 2+445,00-3+000,00	PK 2+445,00-2+465,00 PK 2+910,00-2+920,00	
ZONA 5 Av. Goya			PK 3+000,00-3+433,25	PK 3+320,00-3+330,00	

Tabla 7 "Resumen de tipos de pavimento por zonas"

Para cada zona indicada, las celdas coloreadas son las que predominan en todo el tramo y las demás, representan intervalos puntuales con acabado de plataforma diferente al general, como se muestra en dicha tabla.

Ver **Anejo nº7 "Integración urbanística"** para completar éste apartado.

4.8. INFRAESTRUCTURA

La plataforma en superficie del Tranvía-Metro Ligero, está constituida por carriles embebidos en una losa de hormigón armado que apoya sobre una capa de 0,10 m de hormigón en masa para nivelación y limpieza (Ver **Anejo nº6 "Vía y Superestructura"**).

La losa soporte de la superestructura se situará sobre la explanada. Dadas las cargas del tipo de tráfico que va a tener por encima, dicha explanada estará constituida por dos capas de 0,25 m de espesor de relleno con las características de suelo definidas en la O.C. 10/2002 para una explanada E2. En este punto es preciso justificar que la adopción de esta sección tipo de explanada se ha realizado con el objetivo de minimizar el volumen de tierras a mover y la necesidad de no afectar o afectar en lo mínimo posible a los servicios que cruzan bajo la plataforma.

La sección de plataforma tipo propuesta se completa con unas canalizaciones en ambos extremos que permiten llevar independientemente las conducciones de energía y telecomunicaciones necesarias para la explotación del Tranvía-Metro Ligero. Así, en un extremo de la plataforma están las canalizaciones de alta y de baja tensión separadas entre sí como indica el Reglamento, dentro de una arqueta de 0,835 m de ancho por 1,33 m de alto y en el extremo contrario, se sitúa el multitubular con las canalizaciones para las comunicaciones dentro de una arqueta de 0,665 m de ancho por 0,746 m de alto.

Además de los servicios mencionados se ubicarán canaletas, dispuestas transversalmente, para la recogida de agua de la plataforma tranviaria y su vertido a la red pública.

El **ancho de la sección tipo de vía doble, 7,60 m**, se ha fijado considerando tanto el gálibo necesario para el material móvil en ambos sentidos como la existencia de un poste único de sustentación de la catenaria centrado entre ambas vías, tratando de minimizar su interferencia con el resto de los sistemas de transporte, y buscando la dificultad de acceso de los peatones a este elemento tan sensible desde el punto de vista de la seguridad. Podemos encontrar esta sección en todo el recorrido de la plataforma, Vía Hispanidad, Av. Gómez Laguna, Av. San Juan Bosco, Av. Valencia y Av. Goya.

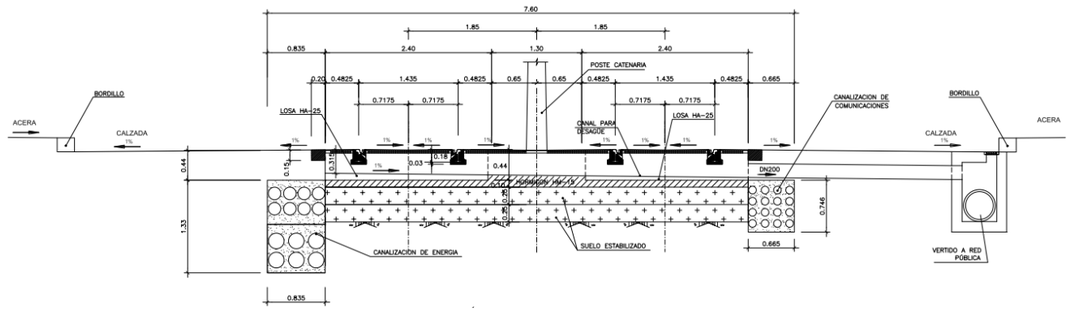


Ilustración 5 "Sección tipo Vía Doble con poste intermedio-7,6m ancho"

La plataforma dispondrá de una malla elastomérica como se detalla en el **Doc. nº2 "Planos"** de 25 mm de espesor, cuando la plataforma discurra por lugares que precisan una disminución del ruido y las vibraciones, como será la zona de la Av. San Juan Bosco donde se encuentra el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa y Av. Valencia por su cercanía a las fachadas de las viviendas colindantes.

Se prevé que los soportes puedan albergar luminarias, publicidad, e incluso papeleras en algunos casos, de modo que se diluya la atención sobre el tendido de la catenaria y sean reconocibles como elementos tradicionales propios de ambiente urbano.

4.9. PARADAS

4.9.1. Parada tipo-Línea 1

Las paradas del Tranvía de Zaragoza ya implantadas en la línea actual, son el elemento de mayor impacto visual para el ciudadano junto con los postes de catenaria, por lo que su diseño fue muy cuidado y acorde con las últimas tendencias arquitectónicas y de diseño de mobiliario urbano.

Los elementos que se tuvieron en cuenta para su diseño fueron:

- Una adecuada iluminación nocturna.
- Un banco para la espera de viajeros.
- Grandes superficies acristaladas que protejan del viento y la lluvia, sin impedir el disfrute del entorno.
- Una marquesina traslúcida que proteja de la lluvia, pero que tamiza la luz del sol.
- Adecuación para el uso de personas con movilidad reducida.

En ellas se ha integrado, además de los elementos de confort para el viajero, la máquina de venta de automática de billetes y los sistemas de información activa y pasiva a los viajeros, tales como: paneles de información al usuario, donde se le informa de la llegada del próximo vehículo, información acústica, el sistema de video vigilancia, además de los elementos necesarios para el control de la circulación.

Los materiales elegidos para la construcción de las paradas, fueron de alta duración y cumplen con todas las normas relativas a seguridad, incendios y respeto al medio ambiente, asegurando una sencilla labor de mantenimiento.

Se prestó especial cuidado y atención a que las paradas estén preparadas para soportar actos vandálicos sin que su reparación resulte muy costosa.

Son de construcción modular, permitiendo la reparación de elementos deteriorados o envejecidos, por otros nuevos, sin necesidad de la sustitución completa de la parada.



Ilustración 6 "Parada lateral de la Línea 1 del tranvía de Zaragoza"

4.9.1.1. Dimensiones

- Anchura de 3 metros.
- Franja de seguridad coloreada de 60 cm (diferente textura de pavimento).
- El suelo de la parada se situará a la altura del piso bajo del material móvil CAF.
- La longitud útil será de 30 metros, correspondiente con la dimensión del material móvil, siendo en su completo mayor para garantizar un buen acceso a la misma.

4.9.1.2. Accesos

Se integran lo máximo posible en las aceras, y aquellas paradas exentas, los accesos para peatones se realizan mediante rampas.

Se ha adecuado para personas con movilidad reducida y viajeros con coches de niños. Tienen una pendiente máxima de 8%, pudiendo llegar a 11% en algunos lugares que era necesario.

4.9.1.3. Acabados

El diseño sigue los cánones imperantes en la actualidad arquitectónica, con unos materiales de alta duración, antivandálicos y cumpliendo con todas las normas relativas a seguridad, incendios y respeto al medio ambiente.

Se ha conseguido un diseño diáfano, con predominio del acero y el cristal, sin alcanzar el suelo de forma que permita su fácil limpieza y pavimentos acordes con el entorno: piedra en el casco histórico y solado en el resto.

El pavimento (piedra natural o solado) incluye bordillo de piedra de Calatorao, precedido por banda rugosa que advierta a los invidentes de la ubicación del tranvía.

Las marquesinas están diseñadas con acero, cristal y materiales fenólicos, que protejan del viento y la lluvia, pero que permitan el disfrute del entorno.

Se ha tenido especial atención en la colocación de mamparas transversales en aquellas paradas especialmente expuestas al cierzo, con objeto de minimizar su acción, todo ello sin impedir la visión longitudinal ni el paso de personas de movilidad reducida.

La marquesina traslúcida que protege de la lluvia y tamiza la luz del sol, con la inclinación necesaria para que no se quede depositada la suciedad sobre ella.

Su construcción modular permite la reparación de los elementos deteriorados o envejecidos, por unos nuevos, sin necesidad de la sustitución completa de la parada.

4.9.1.4. Mobiliario

Todas las paradas estarán dotadas de los siguientes elementos de mobiliario urbano:

- Una marquesina.
- Un banco.

- Papeleras.
- Paneles de información al viajero.
- Un panel informativo de la red de transporte, con indicación de los puntos de trasbordo y de los aparcamientos disuasorios.
- Un reloj.
- Una máquina de venta de billetes.
- Soporte decorativo para las cámaras de video vigilancia.
- Barandilla de separación con la calzada, en los lugares donde es necesaria.
- Soporte publicitario.

4.9.1.5. Señalética

Se ha cuidado especialmente toda la señalética empleada en la Línea 1 del tranvía, para que resulte clara y atractiva para el viajero.

4.9.1.6. Información activa y pasiva

Para facilitar el uso del sistema por le viajero, se diseñaron los sistemas adecuados de información activa y pasiva en paradas.

4.9.2. Localización de paradas en la Línea 2

Se ha analizado la ubicación y disposición de las paradas en función del trazado propuesto, garantizando la viabilidad tanto técnica como funcional de las mismas.

Para poder ubicar las paradas se ha partido de una definición de las medidas básicas de cada una de las plataformas laterales, que se resumen:

- Largo de la plataforma: 30 m (dependiendo de zona y material móvil)
- Ancho de la plataforma: 3 m
- Rampas de accesos: 5 m

Las paradas se han localizado con una **distancia media entre 280 y 450 metros** de distancia entre ellas. Para la situación de las mismas se han tenido en cuenta la demanda captada y la población a la que sirven, tomando como premisa de partida un radio de 300 metros alrededor de la misma, como principal foco de captación de viajeros.

Para la Línea 2 "Los Enlaces-Intersección Gran Vía" se han propuesto un total de **9 paradas**, siendo éstas con andenes laterales.



Ilustración 7 "Distribución de paradas de la línea 2"

A continuación se muestra un cuadro resumen con las paradas de la línea 2:

Nº PARADA	PK	VÍA	TIPO DE PARADA	CALLE/AVENIDA
1	0+020,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad-Los Enlaces
2	0+480,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad
3	0+920,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad
4	1+380,00	1	Andenes laterales	Av. Gómez Laguna

5	1+820,00	1	Andenes laterales	Av. Gómez Laguna
6	2+220,00	1	Andenes laterales	Av. San Juan Bosco
7	2+680,00	1	Andenes laterales	Av. Valencia
8	3+080,00	1	Andenes laterales	Av. Goya
9	3+360,00	1	Andenes laterales	Av. Goya

Tabla 8 "Distribución de paradas de la Línea 2"

Ver **Anejo nº9 "Paradas"** para completar la información descrita.

4.10. TALLERES Y COCHERAS

Debido a que éste proyecto sólo contempla la primera fase de la línea proyectada, no se va a llevar a cabo la ejecución de Talleres y Cocheras, de modo que el material móvil se distribuirá en las dos con las que cuenta la Línea 1 en la actualidad, Valdespartera y Parque Goya.

La línea 2 al completo, con sus dos fases ejecutadas, contará con un espacio destinado a Talleres y Cocheras de mayor dimensión que los que hay en la actualidad, para poder albergar un mayor número de tranvías en caso de ser necesario en un futuro.



Ilustración 8 "Talleres y Cocheras en Valdespartera"

4.11. SERVICIOS AFECTADOS. DESVÍOS Y REPOSICIONES

Se ha efectuado un inventario de todos los servicios existentes que se ven interrumpidos por la construcción de la Línea 2 de Tranvía-Metro Ligero en Zaragoza únicamente en la zona de Vía Hispanidad por motivos didácticos y de alcance del Proyecto.

Para detectar los posibles servicios afectados y conocer las características de los mismos, es necesario obtener datos por dos procedimientos distintos: visita de campo y consultas con las distintas Compañías y Organismos.

En la visita de campo se hace una inspección sobre el terreno, detectando los diferentes servicios existentes y sus características visibles, identificando el tipo de servicio y la compañía propietaria.

Mediante las consultas a Compañías y Organismos, se determinan aquellos que pudieran disponer instalaciones en la zona del Proyecto.

Se debería de obtener información de todas las compañías citadas en dicho anejo para la elaboración de sus correspondientes documentos de afecciones y reposición de servicios, pero concretamente en este Proyecto como ya se ha dicho, sólo se va a tener en cuenta como servicios afectados y su posterior reposición, lo referente a ***Conservación de infraestructuras (Abastecimiento y Alcantarillado) del Ayuntamiento de Zaragoza,*** ya que lo demás excede el alcance didáctico de dicho Proyecto y no se ha podido obtener la información suficiente para llevarlos a cabo. Sólo se repondrá y presupuestará la red de Abastecimiento.

EMPRESA U ORGANISMO	DIRECCIÓN	PERSONA DE CONTACTO	TELÉFONO
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. DPTO. CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS (ABASTECIMIENTO Y ALCANTARILLADO)	Vía Hispanidad, 45-47 50009 Zaragoza	D. José Luis Lecha Dpto. Conservación de Infraestructuras	976 72 15 62

A todos ellos se les habrá de hacer llegar una carta como se muestra en el Anejo nº10, comunicando el asunto de la obra y la necesidad de conocimiento de que, en las zonas de actuación del Proyecto hay o no servicios existentes de las diferentes compañías.

En respuesta a las cartas enviadas a los distintos organismos, los diversos servicios situados en la zona ocupada por el futuro trazado del tranvía y que son objeto de éste proyecto, son los siguientes:

- Abastecimiento y Saneamiento dependiente del Dpto. Conservación de Infraestructuras del Ayuntamiento de Zaragoza.

Independientemente de la información aportada en planos por el Dpto. Conservación de Infraestructuras en cuanto a abastecimiento y saneamiento, se hará un recorrido de campo comprobando los servicios realmente afectados para su correcta presentación en los planos y definición de la reposición.

A continuación, se adjunta un cuadro-resumen de los servicios afectados, indicando brevemente su adecuada reposición, aunque únicamente se realizará una reposición en el mismo emplazamiento, con tuberías nuevas de abastecimiento por motivos del alcance de dicho Proyecto. Ver descripción más detallada en Anejo nº10:

TRAZADO LÍNEA 2 **(Zona Vía hispanidad-Los Enlaces hasta Av. Gómez Laguna)**				
COMPAÑÍA U ORGANISMO	**P.K.s**	**SERVICIO**	**AFECCIÓN**	**REPOSICIÓN DEL SERVICIO**
DPTO. CONSERVACIÓN INFRAESTRUCTURAS. AYTO. ZARAGOZA	PK 0+000,00 - 0+210,00	RED ABASTECIMIENTO	67 ml FD ∅ 100 cm 0,9 ml FD ∅ 50 cm (cruce)	Retranqueo y recubrimiento con hormigón
	PK 0+210,00 - 0+280,00		69 ml FD ∅ 100 cm 11 ml HA ∅150 cm 1,5 ml FD ∅ 40 cm (cruce)	Retranqueo y recubrimiento con hormigón

DPTO. CONSERVACIÓN INFRAESTRUCTURAS. AYTO. ZARAGOZA	PK 0+280,00 - 0+440,00	RED ABASTECIMIENTO	160 ml HA ∅ 100 cm 160 ml HA ∅ 150 cm 160 ml FD ∅ 40 cm (cruce)	Retranqueo
	PK 0+440,00 - 0+550,00		110 ml HA ∅ 100 cm 110 ml HA ∅ 150 cm 110 ml FD ∅ 100 cm 89 ml FD ∅ 30 cm	Retranqueo
	PK 0+550,00 - 0+720,00		170 ml FD ∅ 100 cm 93,5 ml HA ∅ 100 cm 76,5 ml HA ∅ 140 cm 172 ml HA ∅ 150 cm 0,4 ml HA ∅ 100 cm (cruce) 1,7 ml FD ∅ 30 cm (cruce)	Retranqueo
	PK 0+720,00 - 1+000,00		280 ml FD ∅ 100 cm 198,5 ml HA ∅ 140 cm 8,9 ml FD ∅ 100 cm 72,5 ml HA ∅ 140 cm 144 ml FD ∅ 30 cm 43 ml HA ∅ 140 cm	Retranqueo
	PK 1+000,00 - 1+080,00		80 ml HA ∅ 140 cm 73,6 ml FD ∅ 30 cm 8,5 ml FD ∅ 60 cm (cruce)	Retranqueo y recubrimiento con hormigón
	PK 1+080,00 - 1+110,00		15,5 ml HA ∅ 140 cm 18 ml HA ∅ 140 cm	Recubrimiento con hormigón
	PK 1+140,00 - 1+155,00		6,8 ml HA ∅ 100 cm (cruce) 6,7 ml HA ∅ 70 cm (cruce)	Recubrimiento con hormigón

DPTO. CONSERVACIÓN INFRAESTRUCTURAS. AYTO. ZARAGOZA	PK 0+000,00 - 0+060,00	RED SANEAMIENTO	12,3 ml colector ∅ 100 cm (c) 20 ml alcantarilla ∅ 40 cm (c) 14,7 ml alcantarilla ∅ 30 cm (c) 16,4 ml alcantarilla ∅ 20 cm (c) 13,3 ml ovoide 100-150 cm (c) 2 Pozos de alturas 3,37-4,07 m	Retranqueo y tubería de hormigón
	PK 0+060,00 - 0+200,00		109,3 ml colector ∅ 240 cm 26 ml alcantarilla ∅ 40 cm 4,8 ml alcantarilla ∅ 30 cm 2 Pozos alturas 1,88-9,98 m	Retranqueo y tubería de hormigón
	PK 0+250,00 - 0+270,00		13,9 ml colector ∅ 150 cm	Tubería de hormigón
	PK 0+450,00 - 0+560,00		97,4 ml colector ∅ 150 cm 1 Pozo altura 5,93 m	Retranqueo
	PK 0+620,00 - 0+670,00		45,3 ml colector ∅ 150 cm 1 Pozo altura 6,11 m	Retranqueo
	PK 0+700,00 - 0+720,00		6,1 ml colector ∅ 150 cm (c) 2 ml alcantarilla ∅ 50 cm (c) 1 Pozo altura 3,12 m	Retranqueo y tubería de hormigón
	PK 0+800,00 - 0+810,00		6,2 ml alcantarilla ∅ 50 cm (c)	Tubería de hormigón
	PK 0+920,00 - 0+990,00		12,4 ml acequia (c) 1 Pozo altura 4,52 m	Retranqueo y tubería de hormigón
	PK 1+090,00 - 1+120,00		5,9 ml colector ∅ 150 cm 3,9 ml colector ∅ 100 cm 11,5 ml alcantarilla ∅ 40 cm 1 Pozo altura 7,86 m	Retranqueo y tubería de hormigón

	PK 1+140,00 - 1+150,00		7,2 ml alcantarilla ∅ 40 cm 1 Pozo altura 2,31 m	Retranqueo y tubería de hormigón

Tabla 9 "Resumen de servicios afectados y su reposición"

En el **Anejo nº10 "Servicios Afectados"** aparece recogida toda la información al respecto, así como una colección de planos (Doc nº2) en la que figuran reflejados los servicios existentes junto con las soluciones adoptadas tanto para abastecimiento como saneamiento.

Únicamente se reemplazarán, presupuestando en dicho Proyecto, los trabajos correspondientes a la red de abastecimiento.

4.12. PROPIEDADES Y DERECHOS AFECTADOS

En el presente documento se relacionan todos los trabajos correspondientes a las expropiaciones y ocupaciones temporales necesarias para la realización del presente Proyecto.

Se analiza la afección del proyecto sobre el Planeamiento Urbanístico de Zaragoza, a través del Plan general de Ordenación Urbana vigente en el municipio de Zaragoza (2002), que cataloga los terrenos afectados como **Suelos Urbanos**.

Dentro del tipo urbano, según el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, nos encontraremos las zonas limítrofes de la traza proyectada, como suelo urbano consolidado. Las parcelas que podrían ser susceptibles de afección por la traza únicamente serían del tipo SGU (Sistema General Urbano). Además, otras zonas susceptibles de expropiación en la traza, serán ZV (zonas verdes) de uso público (PU).

El resto de zonas de ocupación por la futura línea de tranvía, será vía pública.

4.12.1. Expropiaciones y ocupaciones temporales

Los terrenos necesarios para la construcción de las obras proyectadas se encuentran en el Municipio de Zaragoza.

Los criterios seguidos para establecer los límites de expropiación han sido los siguientes:

- **Ocupación definitiva**: Se han considerado como ocupación definitiva las superficies ocupadas por la plataforma del tranvía, paradas del tranvía y la zona de ubicación de las cocheras.

- **Ocupación temporal**: Se definen de este modo aquellos terrenos que resulta estrictamente necesario ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el Proyecto, y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el período de ejecución de las mismas.

Dichas superficies adicionales a la expropiación tienen una anchura variable según el objeto de la ocupación. La zona de ocupación temporal, será la zona de instalaciones de obra. Ver Anejo nº11 para más información sobre la localización de las distintas zonas de ocupación.

Todas las zonas afectadas por la localización de las ocupaciones temporales, se limpiarán y replantarán (en los casos que sea necesario), volviendo a su estado inicial.

Se ha optado por definir una superficie de ocupación temporal para las instalaciones auxiliares de obra (frente a Supermercado Alcampo Los Enlaces-Carretera Madrid) cuya superficie estimada será de unos 7.000 m^2, con una duración media de 21 meses (Ver Anejo).

La **ocupación temporal** se valora a un precio de **1,15 €/m^2/MES.**

El presupuesto total previsto en concepto de Propiedades y Derechos Afectados asciende a CIENTO SESENTA Y NUEVE MIL CINCUENTA EUROS (**169.050 €**).

4.13. TRÁFICO URBANO, VIALES Y FIRMES

El objetivo principal es evaluar cuales son las afecciones al tráfico y a la red viaria de la ciudad de Zaragoza, por la línea desarrollada en el Proyecto.

Se remite al **Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras"** donde se realiza una descripción del trazado de la vía a fin de situarla en el entorno de la ciudad de Zaragoza y entender la complejidad de las afecciones que ésta pudieran producir en el tráfico.

Inicialmente se describen las afecciones que se producen sobre el tráfico de vehículos, el tráfico peatonal y sobre la red viaria que los soporta, para la Línea 2 de Tranvía-Metro Ligero en Zaragoza.

Estas afecciones se evalúan cualitativamente, en aquellos puntos considerados críticos, de manera que sirvan para definir las actuaciones que sean necesarias realizar en el viario para implantar la línea del Proyecto.

Finalmente se efectúa un análisis de las principales afecciones al tráfico durante la fase de ejecución de las obras. Cabe señalar que la ejecución de una obra civil de la envergadura que se recoge en este proyecto imposibilita la no afección a la ciudad durante su construcción.

Sin embargo, la unión de una planificación de obra correcta y una programación de los desvíos en coordinación con ésta, provoca que las zonas afectadas se vean limitadas espacial y temporalmente, a la mínima expresión, reduciendo la incomodidad y el coste social que tendría si estos aspectos no se tuviesen en cuenta.

Los principales flujos de tráfico habrá que desviarlos por itinerarios alternativos, ya que la reducción en el tiempo de recorrido y la comodidad de no ser necesario atravesar una zona en obras (con las molestias que ello conlleva), se compensa con la mayor longitud de recorrido que tendrán que realizar los usuarios. Estos itinerarios alternativos tendrán como principio y fin puntos generadores del tráfico, que su itinerario habitual son las calles que se encuentran en obras.

No es objeto del presente Proyecto desarrollar los **"Proyectos de Acompañamiento"** que se deriven de la implantación del tranvía en la ciudad, aunque se deja constancia de la necesidad de elaborar una serie de proyectos que establezcan las actuaciones oportunas en materia de tráfico y urbanismo con el fin de mantener y/o mejorar los servicios que el Ayuntamiento de Zaragoza ofrece a los ciudadanos de la capital Aragonesa.

A continuación se describen las afecciones que se producen sobre el tráfico de vehículos y peatonal, y sobre la red viaria que los soporta, por parte del trazado proyectado.

4.13.1. Descripción de las afecciones al tráfico privado

En el contexto de las afecciones al tráfico no tienen la misma incidencia los tramos situados en el exterior de la ciudad y los que se sitúan en el interior, debido a la diferente estructura de la propia ciudad en cada zona.

En el entorno de Vía Hispanidad y Av. Gómez Laguna, es decir, las zonas más alejadas del centro de la ciudad y unas por dónde más vehículos circulan en éstos momentos, la afección de la nueva línea al tráfico rodado y a la red viaria no es tan acusada debido a que se van a guardar el mismo número de carriles o se disminuirá en 1 si fuera necesario, de lo que hay actualmente.

Los mayoría de los tramos viarios por donde discurre la línea 2 presentan una disminución de su capacidad (es decir del número de vehículos/hora que pueden circular por ella), e incluso en algunas calles o parte de ellas, provoca la eliminación de todo movimiento de vehículos privados.

En este caso se considera que se produce una posible peatonalización parcial de la calle, manteniendo el acceso al tráfico de vehículos de servicio público (Tranvía-Metro Ligero y red de autobuses urbanos en los casos que resulte imprescindible) y a los servicios especiales (servicios sanitarios, bomberos, protección civil, etc.).

Definidas, mediante los aforos realizados en 2007 por el Servicio de Movilidad Urbana del Ayuntamiento de Zaragoza y las intensidades de las vías afectadas, se calcula la capacidad de cada una de las vías de comunicación mediante la fórmula de cálculo del Manual de capacidad **(Highway Capacity Manual 2000)**.

Una vez determinados el número de carriles en la situación actual y en la situación futura se procede a la determinación de la capacidad de cada vía considerada para ambas situaciones según lo descrito anteriormente:

Sentido: LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA	**CARRILES ACTUALES**	**CARRILES CON TRANVÍA**	**C_{CU}**	**F_V**	**Ancho carril c/tranvía (m)**	**f_W**	**Capacidad vía (actual)**	**Capacidad vía (con tranvía)**
Glorieta Los Enlaces	3	3	1375	0,6	3,6	1,00	2475	2475
Vía Hispanidad	3	3	1375	0,6	3,6	1,00	2475	2475
Glorieta Vía Hispanidad-Gómez Laguna	4	4	1375	0,6	3,6	1,00	3300	3300
Av. Gómez Laguna	3	2	1375	0,6	3,0	0,93	2475	1535
Av. San Juan Bosco	2	2	1375	0,6	3,0	0,93	1650	1535
Av. Valencia (hasta C/Fueros de Aragón)	1	0	1375	0,6	3,0	0,93	825	0
Av. Goya	3	2	1375	0,6	3,0	0,93	2475	1535
Av. Goya	3	2	1375	0,6	3,0	0,93	2475	1535
Av. Valencia (hasta C/Fueros de Aragón)	4	3	1375	0,6	3,0	0,93	3300	2302

Sentido: INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA-LOS ENLACES	CARRILES ACTUALES	CARRILES CON TRANVÍA	C_{CU}	F_V	Ancho carril c/tranvía (m)	f_W	Capacidad vía (actual)	Capacidad vía (con tranvía)
Av. Valencia (hasta C/Pamplona Escudero)	2	2	1375	0,6	3,0	0,93	1650	1535
Av. Valencia (hasta C/Tomás Bretón)	2	1(público)	1375	0,6	3,0	0,93	1650	767
Av. Valencia (hasta C/Corona de Aragón)	2	2	1375	0,6	3,0	0,93	1650	1535
Av. San Juan Bosco	2	2	1375	0,6	3,0	0,93	1650	1535
Av. Gómez Laguna	3	2	1375	0,6	3,0	0,93	2475	1535
Glorieta Vía Hispanidad-Gómez Laguna	4	4	1375	0,6	3,6	1,00	3300	3300
Vía Hispanidad	3	3	1375	0,6	3,6	1,00	2475	2475
Glorieta Los Enlaces	3	3	1375	0,6	3,6	1,00	2475	2475

Tabla 10 "Capacidad vía actual y con la modificación del trazado, en ambos sentidos"

Del mismo modo, también se han estudiado los movimiento afectados debidos a la nueva Línea. En ellos encontramos, afecciones puntuales en los que suele ser entorno a 10-30 m de longitud y son a grandes rasgos irrelevantes, afecciones por tramos donde se engloban zonas que presentan varias afecciones, y afecciones singulares, éstas últimas no se incluirían en los grupos anteriores por poseer alguna particularidad destacable.

Otra afección importante es la reducción de zonas de aparcamiento, debido a la habilitación de un carril más para uso de los vehículos. Dichas afecciones tendrán lugar en las zonas de Av. Gómez Laguna, Av. San Juan Bosco, Av. Valencia (entre C/Fueros de Aragón y Av. Goya) y en Av. Goya, haciendo un total de **96 plazas** menos de aparcamiento.

4.13.2. Descripción de las afecciones al tráfico peatonal

La afección al tráfico peatonal, en general no tiene grandes perjuicios al tráfico durante la fase de explotación y si a cambio un gran número de mejoras y ventajas.

Durante la fase de ejecución serán inevitables ciertos incrementos en algunos recorridos puntuales, como puede ser el corte parcial y puntual de alguna calle o la reducción en algún tramo de la acera.

Aunque en general, al ir el tranvía ubicado mayoritariamente en el centro de las calzadas por las que discurre, salvo en Vía Hispanidad que lo hace por la parte ajardinada de una de las aceras, la afección negativa durante la ejecución de las obras será mínima salvo en el acondicionamiento final del entramado urbano y urbanístico de la ciudad (no se considera en el presente proyecto por alcance del mismo).

Dentro de las ventajas al peatón, se han considerado en paralelo las ventajas como usuario del transporte público ya que no ha sido definida dicha afección en ningún ámbito del documento y merece ser resaltada.

Las principales mejoras para el peatón al desarrollar la Línea 2 son:

- Peatonalización parcial del tramo de calzada en convivencia con el transporte público debido a la ubicación de una parada, abarcando la mayor parte de la avenida: Av. Valencia entre las Calles Pamplona Escudero y Tomás Bretón.
- Menor contaminación acústica, por vibraciones y atmosférica por el tramo anteriormente mencionado y a lo largo de todo el recorrido por donde atraviesa la línea tranviaria.
- Incremento significativo de la movilidad para las personas con discapacidad o con movilidad reducida ante las ventajas de este tipo de transporte público ya mencionadas en el **Anejo nº17 "Material Móvil".**
- Mejora de los accesos de los peatones a las paradas del sistema de transporte público, así como la comodidad y la calidad del servicio ofrecido a los mismos.

Las principales desventajas son:

- Reducción de acera en Vía Hispanidad, pero que no ocasionará grandes incomodidades a los peatones que frecuenten la zona debido a su amplitud.
- Reducción de los tiempos de cruce de manera significativa en algunos puntos, debido a la confluencia de las vías y la plataforma tranviaria.

4.13.3. Afecciones en fase de ejecución

Los desvíos de tráfico pormenorizados para cada pequeña actuación, derivados a la implantación de la línea 2 de tranvía en la ciudad de Zaragoza, deberán atenerse a un análisis especial de fechas con las diversas actuaciones de obras.

Las connotaciones tan particulares de Zaragoza como sede mundial de la celebración de la fecha de la Hispanidad y la ofrenda floral el día de la Virgen del Pilar (12 de Octubre), deberán ser tenidas en cuenta por el Plan de Obra para evitar las afecciones incluso durante la ejecución de la línea, ya que la ciudad tiene tres veces más su población.

Se deberán de crear rutas alternativas e incitar a los conductores a circular por vías paralelas para que, aunque haya carriles de circulación por las zonas donde trascurren las obras, las concentraciones e incomodidades al conductor por ellas, sean lo menos posible.

Esto formaría parte de los Proyectos de Acompañamiento a la obra que se describe en éste documento.

4.14. ELECTRIFICACIÓN Y SUBESTACIÓN

En éste apartado se describen las características de la línea aérea de contacto, y no de las subestaciones eléctricas de tracción a instalar en el tranvía ya que por motivos de alcance del proyecto no se tratan, aunque se deja constancia de la importancia de contemplarlas.

Para la línea aérea de contacto se ha previsto la instalación de **Catenaria tipo Trolley** dado que la totalidad del trazado es una línea en superficie y sin zonas de recarga con tercer carril sin catenaria.



Ilustración 9 "Tranvía de la Línea 1 en Vía Doble y catenaria tipo Trolley"

Los parámetros de diseño de la Catenaria Tipo Trolley son los siguientes:

- Tensión eléctrica de tracción 750 V cc
- Tensión mecánica de tendido de cada hilo de contacto 1500 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
- Separación entre postes de catenaria (tramo recto) 30 m
- Separación entre postes de catenaria (tramo curvo) 12 m
- Altura poste de catenaria (con alumbrado) 9 m

Los parámetros para el hilo de contacto (cobre electrolítico duro) son los siguientes:

- en recta, alternativamente 20,10,-10,-20 cm
- en curva, al lado opuesto al centro de curvatura +20,+10 cm
- Vano máximo 40 m
- Máxima diferencia de longitud entre vanos consecutivos 5 m
- Sección del hilo: 150 mm^2
- Diámetro del hilo: 14,5 mm
- Peso unitario del hilo: 1,334 Kg/m
- Carga de rotura del hilo: 5477 Kg
- Tensión mecánica de tendido o trabajo: 1500 Kg
- Coeficiente de trabajo: 3,65 (=5477/1500)

Como ya se ha dicho, se instalará poste central en toda la Línea 2, lo que resulta:

- Poste central : PK 0+000,00 (Los Enlaces) – PK 3+433,25 (Av. Goya)

  De modo que, la línea tendrá 2842,014 m de tramo recto en el que se distribuirán **95 postes** de catenaria cada 30 m, y 591,24 m en tramo curvo en que se dispondrán de **49 postes** cada 12 m. Haciendo un total de **144 postes en toda la línea**.

Con respecto al retorno de la corriente eléctrica, deberá realizarse por los carriles que estarán soldados en barras, así como, por las conexiones eléctricas que se realizarán al efecto en las juntas de dilatación.

El retorno de la corriente deberá de ser realizada por los dos carriles, para lo cual se asegurará la continuidad eléctrica a través de elementos de conexión transversal tipo V9 de RENFE, colocadas cada 100 m en sentido longitudinal y del orden de 300 m en sentido transversal.

Todos los postes estarán puestos a tierra así como los restantes elementos férricos en cada uno de aquellos. Para ello y con el fin de evitar que los elementos férricos próximos a poste puedan ponerse en tensión, se unirán físicamente, con conexiones soldadas aluminotérmicamente, cada uno de los elementos con el poste y este con una conexión a descargador de intervalo.

Las marquesinas metálicas se conectarán a tierra a través de descargadores de intervalo autorrecuperables y rearmables para evitar su destrucción galvánica e incluso, a veces, las posibles descargas electrostáticas a personas.

El tipo de poste a utilizar será el **Tipo A1**, de 9 metros de altura y ø 350 mm, para incorporar iluminaria de entrevía.

En cuanto a la sujeción del tipo de poste mediante macizos, éstos dependerán del estado del suelo, de si se encuentran en tramo recto o curvo, etc… Para la elección de sus medidas se ha optado por las mayores, atendiendo al momento máximo. Se muestra a continuación el detalle de la sección en planta y alzado, y sus medidas correspondientes:

TIPO DE POSTE	A (m)	B (m)	H (mm)	V (m3)	M (m . Kg)
A1	0,9	0,9	1,97	1,59	13000

En la partida correspondiente a Electrificación del Doc nº4 "Presupuesto", se considera, por motivos didácticos del Proyecto y por no disponer de la información suficiente para asignar un precio acorde a dichas unidades, una estimación de 600.000 €, que corresponde aproximadamente a un **5% del PEM** total de la obra para dicha unidad, en la que se incluye lo descrito en éste apartado.

4.15. SEÑALIZACIÓN

La línea de Tranvía-Metro Ligero, Los Enlaces-Intersección Goya/Gran Vía, en Zaragoza, se enmarca dentro de los modernos Metros Ligeros, al igual que el ya impuesto en la ciudad, en que se deben combinar la seguridad de circulación con los nuevos sistemas de comunicaciones para atender al conjunto de necesidades de la explotación, al pasajero y a la entidad operadora.

Las unidades estarán dotadas del equipamiento y/o interfaces necesarios que permitan la explotación de la línea con modo de conducción manual con un nivel de seguridad óptimo.

El tipo de explotación elegido para la Línea 2 de Tranvía-Metro Ligero, es del tipo "marcha a la vista" para lo que es la línea, y el sistema de señalización a utilizar será **ATS** (Supervisión Automática del Tren). El sistema que se utilice deberá ser abierto ante futuras ampliaciones, es decir, deberá ser totalmente compatible con tecnologías de otras marcas, según estándares europeos.

Los sistemas de localización del Tranvía seleccionados dependiendo de la situación y función de cada uno de ellos son, para el Sistema de Ayuda a la Explotación un sistema de odometría embarcado en las circulaciones, que informa a través de la infraestructura de comunicaciones móviles (TETRA) al Puesto de Control Central de la posición de cada una de ellas. En la vía, además se ubican una serie de balizas de relocalización para ir ajustando los desvíos que pueda tener el sistema de odometría por el desgaste de las ruedas.

Para la localización del tranvía antes y después de los cruces con el tráfico viario, y con el objeto de dar prioridad al tranvía en los cruces, se ha elegido un sistema de detección selectivo basado en balizas que al pasar el Tranvía por encima (el Tranvía lleva un emisor embarcado), son activadas y transmiten una señal al regulador no inferior a 250 m.

La línea cuenta con agujas manuales a lo largo de la misma, que únicamente será necesario su movimiento en circunstancias extraordinarias de explotación.

Se han considerado todos los cambios de aguja, excepto los del desvío a cocheras, como manuales, talonables reversibles, siendo el ataque normal de las circulaciones por el talón. Esto disminuye el número de motores para los cambios de aguja a utilizar, disminuyendo así mismo los costes de mantenimiento. Además, con esta filosofía, los conductores del tranvía no tendrán que estar pendientes de establecer itinerarios, pudiendo centrar su atención sobre la seguridad del tranvía, ya que el itinerario va a ser siempre en vía recta a no ser que tomen el desvío por punta, circunstancia que sólo se daría en el caso de situaciones degradadas en las que hubiera un tramo sin servicio y se realizaría en cualquier caso mediante una maniobra.

Para la gestión de los cruces viarios, será necesaria la coordinación con la gestión del tráfico urbano. Puesto que el tranvía podrá tener prioridad en su circulación, la instalación prevista para la gestión de los cruces es la siguiente:

- Señales viarias de tranvía de indicación de permiso de avance para el tranvía.
- Semaforización viaria tanto para coches como para peatones y bicicletas.
- Balizas que detecten a los tranvías cuando se aproximan a los cruces.
- Mando de emergencia que llevará el conductor del tranvía, para que, en caso que la detección fallase, o el tranvía se hubiera parado una vez pasado el detector de aproximación, el conductor lo accione una vez que está en la proximidad del cruce, para dar prioridad al tranvía. Para ello en el semáforo del tranvía se incorporará un receptor para dicho mando de emergencia.
- Reguladores de tráfico ubicados en las proximidades del cruce, donde reside la lógica de control para la gestión de los cruces viarios y/o peatonales y los interfaces tanto para los elementos de campo (señales, detectores y sistema de control ferroviario) como con el gestor de tráfico urbano.

En el **Anejo nº15 "Semaforización"** se explica con detalle la regulación de tráfico, su sistema centralizado y, las señales viarias y del tranvía

El Tranvía cuenta además con un Sistema de Ayuda a la Explotación (**SAE**) consistente en un conjunto de elementos técnicos, automatismos y procedimientos que permitiendo la intervención humana, facilitan la integración del Tranvía-Metro Ligero en la red viaria de la ciudad y un seguimiento exhaustivo de la explotación del mismo, garantizando la calidad y la seguridad del servicio.

El SAE incluye una serie de subsistemas de control, regulación, información comunicaciones y señalización que permitirá entre otras cosas, tener conocimiento en el PCC de la ubicación de todos los tranvías de la línea, emisión de mensajes tanto hablados como escritos en las paradas relativos a la proximidad de circulaciones y permitiendo al explotador una serie de funcionalidades para optimizar la explotación.

El SAE del Tranvía-Metro Ligero es compatible con el SAE que tiene implantado actualmente el explotador de la red de autobuses urbanos de Zaragoza.

Ver **Anejo nº14 "Señalización"** para ampliar la información aquí mostrada.

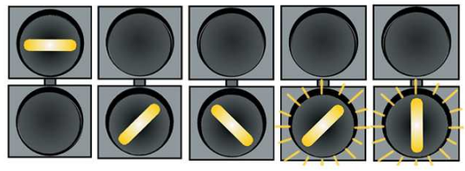
4.16. SEMAFORIZACIÓN

La instalación de un tranvía en una zona urbana plantea, desde el punto de vista de gestión de tráfico, nuevos problemas a los que hay que dar solución.

Desde el punto de vista de la regulación del tráfico viario, se introducen en los cruces los movimientos del tranvía que compiten con los ya existentes de vehículos y peatones. Esto obliga en muchos casos a replantearse la regulación del cruce ya que ahora se deberá tener en cuenta también las necesidades del tranvía.

El objetivo de una señalización viaria (semaforización viaria) será proporcionar un mayor confort al usuario del tranvía que desea reducir el tiempo de trayecto por un lado, y ayudar al explotador a mantener una regularidad, que al final beneficiará al usuario. Con este motivo se debe establecer una prioridad semafórica a través de la señalización luminosa viaria, para que el tranvía cumpla con el objetivo de reducir el tiempo del trayecto, interfiriendo lo mínimo posible con el tráfico urbano, y a la vez de dotar al tráfico de un sistema de seguridad, donde no se produzcan interferencias entre vehículos, peatones y tranvía.





Se han numerado todos los cruces afectados y se les ha dado una tipología estándar general. Los tres tipos predefinidos son los siguientes:

- Tipo 1: Cruce de una glorieta por el centro
- Tipo 2: Cruce de una glorieta por un lateral
- Tipo 3: Cruce entre vial y plataforma del tranvía

Los cruces afectados y sujetos a regulación en la Línea 2 del Tranvía de Zaragoza son:

Nº Cruce	PK Inicio	PK Fin	Tipo	Descripción
1	0+000,00	0+075,00	1	Cruce glorieta de Los Enlaces
2	0+075,00	0+160,00	3	Acceso a Vía Hispanidad desde la Glorieta de Los Enlaces
3	0+371,00	0+383,00	3	Cruce con Calle Océano Atlántico
4	0+540,00	0+560,00	3	Cruce con Calle de acceso a Urbanización "Parque Hispanidad I"
5	0+670,00	0+764,00	3	Cruce con Calle Monasterio Nuestra Señora de los Ángeles
6	1+038,00	1+055,00	3	Cruce con Vía Hispanidad por acceso a Urbanizaciones
7	1+110,00	1+178,00	2	Cruce con Vía Hispanidad para incorporarse a Av. Gómez Laguna
8	1+460,00	1+490,00	3	Cruce con Avenida de juan Pablo II
9	1+560,00	1+590,00	3	Cruce con Avenida de Juan Carlos I
10	1+870,00	1+921,00	3	Cruce con Vía Universitas
11	2+440,00	2+463,00	3	Cruce con Calle Corona de Aragón
12	2+610,00	2+630,00	3	Cruce con Calle Tomás Bretón
13	2+755,00	2+765,00	3	Cruce con Calle Pamplona Escudero y Calle Ávila
14	2+910,00	2+920,00	3	Cruce con Calle de los Fueros de Aragón y Calle de Lérida
15	3+000,00	3+040,00	3	Acceso a Avenida de Goya Cruce con Calle Escoriaza y Fabro y Paseo de Teruel
16	3+320,00	3+330,00	3	Cruce con Calle de las Cortes de Aragón

Tabla 11 "Descripción del nº de cruces, tipo y descripción"

La señalización viaria consta de dos tipos de señales semafóricas, unas para el tranvía y otras para los vehículos y peatones, siendo ambas controladas por un regulador de tráfico y estarán ubicadas a lo largo de toda la línea e integradas con el mobiliario urbano.

Para la gestión de los cruces viarios será necesaria la coordinación con la gestión del tráfico urbano. Puesto que el tranvía podrá tener prioridad en su circulación, la instalación prevista para la gestión de los cruces contará con señales viarias de tranvía, semaforización viaria, balizas de detección del tranvía cuando se aproxima a los cruces, etc…

Se dispondrán semáforos de tipo tranviario y viario para la regulación del tranvía, vehículos y peatones, del mismo modo que para que se de un buen funcionamiento de la red a lo largo de todo su trazado es fundamental que exista una buena ordenación del tráfico.

Para conseguir dicha ordenación del tráfico, los criterios básicos a tener en cuenta, serán:

- Evitar en la medida de lo posible los giros a izquierda.
- Reducir el número de fases (cada una de las divisiones del ciclo durante la cual la configuración de colores de todos los grupos semafóricos permanece invariable) en los cruces, intentando que no sea mayor de dos.
- Cuando se prohíba algún giro izquierda es necesario definir itinerarios alternativos para los vehículos convencionales.

Del mismo modo se tendrán en cuenta los cruces de peatones, en los que se da la mejor solución adaptada a la zona y a la cantidad de peatones que utilizarán el paso.

Ver **Anejo nº15 "Semaforización"** para ampliar la información aquí expuesta.

4.17. MATERIAL MÓVIL

El presente capítulo define las principales características técnicas que debe tener el material móvil seleccionado para la nueva línea 2 de Tranvía–Metro Ligero en Zaragoza. Las características técnicas se enfocan para obtener la mejor implantación del tranvía, así como la óptima explotación de la línea resultante. El coste de adquisición de dichos tranvías **no** se tendrá en cuenta en éste proyecto, aunque se deja indicado y debería tratarse.

Tanto en el Estudio Previo de Alternativas como en el proyecto de la Línea 1, se realizó un estudio específico sobre el ancho de caja del material móvil y su influencia en la sección tipo de vía resultante, determinando que el **ancho de caja óptimo para la línea del Tranvía de Zaragoza es 2400 mm.**

La información desarrollada resulta consecuencia del contenido del Estudio Previo que fue objeto de Información Pública y cuya información es la base sobre la que asienta este documento.

4.17.1. Características generales

El diseño y fabricación del material móvil tendrá en cuenta, además de las prestaciones definidas en apartados posteriores, los siguientes aspectos relacionados con la operación y el mantenimiento, además de seguir la línea de diseño de los actuales tranvías en circulación:

- **Mantenimiento**: se considerarán especialmente la modularidad, estandarización, intercambiabilidad y accesibilidad de los equipos y componentes con objeto de facilitar la disponibilidad de recambio, reducir las necesidades de almacenamiento y disminuir los tiempos de mantenimiento.
- **Operación**: Se preverán todas las medidas necesarias para conseguir una operación fácil, segura y fiable.

La unidad estará compuesta por una serie de módulos (bogie-motor, bogie-remolcado, suspendidos) portantes unidos entre sí mediante articulaciones y pasadizos de circulación. El número y disposición de cada uno de ellos dependerá del fabricante elegido, prestaciones y capacidad requerida.

A continuación se ofrece una ilustración del modelo actual del tranvía de Zaragoza:



Ilustración 10 "Modelo actual del Tranvía de Zaragoza"

Para facilitar el acceso de los pasajeros, la unidad dispone de puertas en ambos costados, dobles en los cuerpos centrales y en sencilla en los testeros.

Esta dotado de dos cabinas de conducción idénticas, una en cada extremo. El diseño de estas cabinas responde a los criterios de disposición, formas, características estructurales, e imagen corporativa que se ha definido para el Tranvía–Metro Ligero de Zaragoza.

Se dispone de espacios destinados a personas con movilidad reducida, permitiendo su acceso a través de las puertas dobles. También se dispone de espacios para bicicletas. El uso del tranvía por personas con bicicletas podrá verse regulado ajustándolo a franjas horarias si fuera necesario evitar su uso en hora punta por motivos de espacio y explotación.

El equipo eléctrico, equipamiento auxiliar y de climatización se disponen en cofres situados en el techo de la unidad.



Ilustración 11 "Tranvía de piso bajo en una parada de la línea 1"

En la ilustración, se puede observar como quedan las puertas enrasadas con el bordillo para que el acceso sea lo más seguro posible, evitando posibles accidentes.

Como ya se dio en el proyecto de la Línea 1, hoy en día lo normal es que las administraciones municipales y autonómicas exijan lo que se denomina **"Material Móvil de piso bajo"** es decir, unidades con alturas de piso a carril entre 197 y 350 mm, lo que permite un acceso directo desde el exterior sin apenas tener que disponer de andenes.

A continuación se describen las principales características del material móvil elegido:

- **Composición**: la unidad básica permite la formación de trenes con una ó dos unidades básicas. Para cualquiera de estas composiciones, el control de tracción y frenado, abertura y cierre de puertas, megafonía, etc., de todas las unidades integrantes de la composición se efectuará desde el puesto ocupado de conducción.
- **Vida útil**: la vida mínima útil de la unidad será de 30 años, con un recorrido anual de unos 100.000 km/año.
- **Dimensiones**: La altura máxima de acceso es de 350 mm sobre la cabeza del carril.
- Las unidades son de **piso bajo**, del 100%, permitiendo la libre circulación y distribución de pasajeros en toda su longitud.
- No presentan ninguna limitación de **accesibilidad** para las personas disminuidas, o no, a lo largo de la unidad, permitiendo crear espacios para localizar sillas de ruedas, bicicletas, etc.
- La **anchura de la caja** es de 2400 mm.

Para completar la información general aquí descrita, con sus características especificas ya sea en cuanto a caja y gálibo, puesto de conducción, puertas, elementos de rodadura, sistemas de tracción, sistemas de frenado, etc… se remite al **Anejo nº16 "Material Móvil"**.

4.17.2. Coste de inversión en material móvil

Estimación de unidades de material móvil

En función de la demanda y de los tiempos de recorrido se deduce el número de unidades de Material Móvil precisas para dar servicio a las alternativas establecidas. Ver apartado 4.2 del Anejo nº16.

Las unidades necesarias para un correcto funcionamiento de la misma con, velocidades entre 0-50 km/h, tiempo de espera en paradas de 30 segundos aprox., frecuencia de 6 min, se prevé de **6 unidades de tranvía** (3 para cada dirección).

Coste unitario de vehículo tranviario

Para seguir con la estética y parque móvil de los tranvías con los que cuenta ahora mismo el Tranvía de Zaragoza, se seguirá apostando por el modelo creado para la Línea 1 de CAF.

El **precio** de una **unidad** de vehículo tranviario de la empresa CAF y con todas las características citadas en el proyecto y similar a los ya existentes en nuestras calles, asciende a **2,7 M€ (Millones de Euro) IVA no incluido.**



4.18. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En este apartado se presentan los resultados de las consideraciones realizadas para la determinación final de los precios a aplicar a las distintas unidades de obra, en base a los costes de la mano de obra, materiales y maquinaria, así como la repercusión de los costes indirectos del personal y actividades no directamente repercutibles a ninguna unidad de la obra.

Se tendrán en cuenta por un lado los costes indirectos, según el **Reglamento General de Contratación del Estado** (BOE Nº 178 de 25 de Julio de 1968), de acuerdo con los artículos 9, 10,11 y 12, y normas complementarias.

Según la citada Orden, éstos son todos aquellos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como los gastos derivados del personal técnico y administrativo adscritos exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de las unidades concretamente, tales como ingeniero, ayudantes, encargados, personal de oficina, almacenes, talleres, laboratorios y mantenimiento de éstos. Los grupos en los que se englobarían los costes indirectos serían a grandes rasgos los siguientes:

a) Gestión general de la obra
b) Gestión de departamentos
c) Oficina técnica
d) Sistema de calidad
e) Instalaciones y consumos
f) Gastos para señalización, anuncios y difusión de la obra
g) Colaboraciones
h) Otros gastos generales

El cálculo de los costes indirectos se realiza a través de un coeficiente K compuesto por dos sumandos:

$$K = K_1 + K_2$$

Donde: K_1 recoge los costes indirectos previsibles (**5%**)

K_2 se reserva ante la siempre posible aparición de imprevistos (**1%**)

K total de costes indirectos (**6%**)

Por otro lado, los costes directos, estarán formados por los costes de mano de obra, materiales y maquinaria.

Para el cálculo de la mano de obra, según la **Orden de 21 de Mayo de 1979** por la que se modifica parcialmente la de 14 de Marzo de 1969 sobre **Normas Complementarias del Reglamento General de Contratación del Estado**, en la cual se indica que los costes horarios de las distintas categorías laborales se obtendrán mediante la aplicación de la expresión del tipo:

$$C = 1{,}4\ x\ A + B$$

Donde:

C = Coste horario para la empresa en €/h.

A = Retribución total del trabajador, de carácter salarial exclusivamente, en €/año.

B = Retribución total del trabajador, de carácter no salarial, en €/año.

Las retribuciones de carácter salarial y el plus extrasalarial se especifican en las tablas de retribuciones que figuran en el convenio (ver Anejo nº17), para cada categoría laboral según año 2015. El resto de las percepciones de carácter no salarial, se han calculado de acuerdo con el convenio, para cada concepto.

A continuación se muestra una tabla con el coste total (C) de cada personal en €/h:

PERSONAL/ NIVEL	SALARIO TOTAL (€/año)	SALARIAL A (€/año)	NO SALARIAL B (€/año)	Horas/Año	COSTE HORARIO C (€/h)
VI	25.835,78	24.905,95	929,83	1738	20,60
VII	24.751,19	23.821,36	929,83	1738	19,72

VIII	23.893,26	22.963,43	929,83	1738	19,03
IX	22.231,13	21.301,30	929,83	1738	17,69
X	21.741,92	20.812,09	929,83	1738	17,30
XI	20.729,14	19.799,31	929,83	1738	16,48
XII	19.735,76	18.805,93	929,83	1738	15,68

Tabla 12 "Retribuciones según tipo de personal en €/h"

En cuanto al cálculo de materiales, el coste de mismos en las distintas unidades de Proyecto, se refieren a los precios a pie de obra. Éstos se han obtenido incrementando los precios de adquisición en origen con los costes de carga, descarga y transporte.

En base a los precios unitarios de la mano de obra, de los materiales y de la maquinaria, se estudian los precios de cada unidad de obra en que se ha dividido la misma. Se tiene en cuenta para ello los rendimientos usuales de la mano de obra en función de la calificación requerida en cada una, los rendimientos del equipo de la maquinaria, considerando el tipo de máquina más adecuado en cada caso y su posibilidad de uso o no en otras partidas del a obra y las cantidades de materiales necesarios en cada unidad, así como las pérdidas o mermas o retaceos u otros motivos si procede.

Con ello se obtienen los precios de cada unidad que son los que figuran en el cuadro de precios.

Para determinar los costes de maquinaria se utilizan los criterios del **"Manual de Costes de Maquinaria de Construcción"** de la comisión de maquinaria del **SEOPAN** en su última edición de **2015**, que indican los costes intrínsecos de los diferentes tipos de máquinas.

El coste total del equipo vendrá dado por la siguiente expresión:

$$C = Costes\ Intrínsecos + Costes\ Complementarios$$

Con respecto a los costes intrínsecos, lo formarían todos aquellos factores directamente relacionado con el equipo (inversión en la máquina, seguros y otros gastos fijos, reparaciones, conservación, etc…).

Los costes complementarios serán, independientes del valor del equipo y relacionado con los costes de personal y consumos (mano de obra, consumos, etc…)

En el **Anejo nº17 "Justificación de Precios"** se muestra la tabla de cálculo de maquinaria y los informes valorados de Presto en cuanto a Mano de Obra, Materiales, Maquinaria y cuadro de Descompuestos.

(Nota, de algunas máquinas se tomará el valor de Presto y no se indicarán en dicha tabla del Apéndice I del Anejo, aunque el método de cálculo ha sido idéntico al descrito).

4.19. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA SIMPLIFICADO)

Este documento pretende, en el marco del cumplimiento de lo establecido en la legislación de aplicación, aportar la información necesaria al proyecto para valorar las afecciones que la instalación de las nuevas infraestructuras tranviarias tiene sobre el medio natural, socioeconómico y cultural en la ciudad de Zaragoza.

Según la **Ley 21/2013 de Evaluación de Impacto Ambiental**, establece en el Anexo II, que una obra de Tranvía como la del citado proyecto para transporte de pasajeros, es objeto de una Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental.

4.19.1. Identificación y valoración de impactos

Se ha analizado con objeto de valorar el medio ambiente como condicionante, corrigiendo los impactos negativos detectados, garantizando así la integración de la Línea 2 proyectada en una necesaria estrategia de desarrollo sostenible.

Se tienen en cuenta todas y cada una de las actuaciones que, directa o indirectamente puedan derivarse tanto de la fase de construcción, como de la fase de explotación.

Acciones del proyecto en FASE DE OBRAS
Excavación del terreno y construcción de la plataforma
Movimiento de tierras
Movimiento de maquinaria pesada
Transporte, carga y descarga de materiales
Modificación de la circulación viaria y alteración del tráfico
Reposición de los servicios afectados
Aumento del nivel sonoro debido a las obras
Aumento de las partículas en suspensión por el movimiento de tierras

Tabla 13 "Acciones producidas en fase de obras del proyecto"

Acciones del proyecto en FASE DE EXPLOTACIÓN
Creación de un nuevo espacio urbano para la infraestructura
Cambios en el paisaje urbano
Cambios en los niveles sonoros
Cambios en las comunicaciones con la creación de un nuevo medio de transporte
Cambios en la contaminación atmosférica

Tabla 14 "Acciones producidas en fase de explotación del proyecto"

Según el Real Decreto ya citado en dicho anejo, se realiza a continuación una valoración de los impactos de efecto negativos, en cuanto a la necesidad de medidas correctoras (desarrollados en el Anejo nº18):

- Impacto ambiental **compatible**
- Impacto ambiental **moderado**
- Impacto ambiental **severo**
- Impacto ambiental **crítico**

Y en cuanto a su capacidad de recuperación:

- Efecto **irrecuperable**
- Efecto **recuperable**
- Efecto **irreversible**
- Efecto **reversible**
- Efecto **compatible**
- Efecto **mitigable**

En el Anejo nº18 correspondiente a dicho documento se exponen en la "Tabla 3" los diferentes impactos con sus valoraciones, si es preciso. Las que no tengan afección alguna se citará con NS (No Significativa).

4.19.2. Medidas correctoras sobre el trazado

SUELO

Durante la ejecución de las obras se restringirá al máximo la ocupación de espacios fuera de las áreas habilitadas para tal fin, como el parque de maquinaria y los acopios de materiales de obra así como las operaciones de mantenimiento y carga de combustible de los vehículos de obra y las actividades propias de taller, controlando al máximo los derrames.

AGUAS

Especial cuidado con el vertido de efluentes que pudieran originarse en las zonas de obra, debiendo contar con autorización del órgano competente.

AIRE

Durante las obras se realizarán labores de limpieza al paso de vehículos, en el entorno afectado por las obras y en las áreas de acceso.

Se realizarán los riegos oportunos en las superficies donde se produzca más polvo. A la salida de la zona de obras se dispondrán de dispositivos de limpieza de vehículos de obra.

El transporte de los materiales de excavación se realizará en condiciones de humedad óptima del residuo y en vehículos dotados con dispositivos de cubrición de la carga, para evitar la dispersión de lodos o partículas.

RUIDOS

Durante las obras, se procurará limitarse al periodo diurno de 8 a 20 horas para evitar afecciones a los habitantes de los edificios cercanos. Se controlará la emisión sonora de los equipos utilizados durante las obras , para que no se superen los 90 dB(A) a 5 metros de distancia.

La maquinaria al aire libre deberá cumplir la Directiva 2000/14/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.

PAISAJE

El proyecto de trazado ha incorporado ya una medida preventiva sobre el paisaje, lo que favorecerá su integración, donde se va a optar por conservar la zona verde de Vía Hispanidad con plataforma de césped.

Si es necesaria la tala de algún árbol por hallarse en la zona de paso de la plataforma, se trasladarán a otro lugar o, en su defecto, se plantarán el mismo número afectado en otra zona.

Mientras duren las obras se colocarán vallas protectoras con coloridos y formas que no contrasten en el paisaje y con paneles informativos sobre las obras con planos explicativos.

Al terminar la obra se realizará una campaña de limpieza, debiendo quedar el área de influencia del proyecto limpia de restos de obras. Los materiales resultantes de las demoliciones, retirada de encofrados y en general, de las operaciones de limpieza, serán depositados en un vertedero autorizado.

RESIDUOS

Los residuos generados durante las obras y funcionamiento se gestionarán según lo establecido en la **Ley 22/2011, de 28 de julio**, de residuos y normativas específicas.

Los residuos no peligrosos con destino a vertedero se gestionarán de acuerdo con el **Real Decreto 105/2008**, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

En el Anejo nº20 "Gestor de Residuos" se amplia la información referente a éste apartado.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

La propia construcción del tranvía y su puesta en funcionamiento puede considerarse una medida correctora sobre el medio socioeconómico, ya que mejorará la comunicación de una zona de gran concentración de usuarios como es Los Enlaces-Vía Hispanidad-Av. Gómez Laguna-Av. San Juan Bosco-Av. Valencia-Av. Goya.

El diseño de las paradas evitará generar elementos barreras arquitectónicas que puedan dificultar el tránsito de personas con movilidad reducida.

Si en el transcurso de las obras se produjera algún hallazgo que suponga un indicio de carácter arqueológico, se informará inmediatamente al órgano competente que será quien indique las medidas a adoptar.

Durante la fase de construcción se señalizarán adecuadamente las obras, desvíos, zonas de salida de camiones y maquinaria. En todo momento estará garantizada la accesibilidad a los garajes y en caso de urgencia también a las zonas cerradas al tráfico. Los viales de acceso a las obras se limpiarán con la frecuencia que sea necesaria. Por último al terminar las obras se retirarán los materiales de desecho.

Se incorporarán todas las medidas posibles para minimizar el riesgo de accidentes y atropellos.

4.19.3. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental está dirigido al Contratista, a la Dirección de las Obras y al Organismo Ambiental competente con el fin de desarrollar las recomendaciones propuestas en el Proyecto de Construcción de la Línea 2 y en el Estudio Simplificado de Impacto Ambiental, destinadas a la minimización o desaparición de las afecciones ambientales.

La empresa adjudicataria deberá contratar para la fase de construcción y para el primer año de explotación los servicios de una asistencia técnica con los conocimientos adecuados a juicio de la Dirección de Obra.

Esta asesoría deberá comprobar el efecto de las distintas acciones del proyecto, y especialmente los movimientos de maquinaria, producción de polvo y ruido, gestión de residuos, conservación del patrimonio natural y cultural. Como mínimo deberá estar presente cuando se realicen las siguientes actividades:

- Marcaje del arbolado a proteger.
- Excavación y extensión de la tierra vegetal.
- Plantaciones.

También será objeto de la asesoría ambiental la redacción, antes del comienzo de las obras, del Libro de Registro de Eventualidades de la Obra, en el que se recogerán todas aquellas eventualidades que se produzcan durante la construcción del vial proyectado y que puedan tener una afección directa o indirecta sobre su calidad ambiental.

Este registro deberá estar disponible para su inspección por las Autoridades ambientales competentes y enviarse a ellas al terminar las obras. Además se documentarán las modificaciones puntuales que hayan sido introducidas durante la ejecución del proyecto, con justificación desde el punto de vista de su incidencia ambiental. También se deberá documentar el destino concreto de los sobrantes de excavación.

Las principales actuaciones que deben desarrollarse ligadas al Programa de Vigilancia son las especificadas en el apartado correspondiente en el **Anejo nº18 "Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental"**.

El seguimiento ambiental deberá comprender la elaboración de un informe periódico mensual durante el periodo de obras y un informe anual en fase de funcionamiento que en el que se señale todas las incidencias observadas y actuaciones realizadas.

4.20. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL, RUIDOS Y VIBRACIONES

El documento tiene como objeto el desarrollo de las medidas minimizadoras de impacto citadas ya en las fases previas del presente proyecto (concretamente en el "Estudio de viabilidad de una línea 2 de Tranvía-Metro ligero, ramal oeste-este, en Zaragoza" y en su Anteproyecto).

Para comprender la aplicación de las medidas correctoras definidas en el presente anejo se realiza en primer lugar un resumen del inventario del medio y principales impactos (remitiéndose al citado Estudio de Viabilidad en el que se definió ampliamente el medio afectado) para posteriormente proceder a definir las medidas protectoras y correctoras de impacto ambiental y el programa de seguimiento ambiental como garantía del cumplimento de la indicaciones y medidas protectoras y correctoras.

4.20.1. Descripción de la actuación y del medio

Tal y como se ha indicado, en fases anteriores se realizó un "Estudio de viabilidad de una línea de Tranvía-Metro Ligero, Oeste-Este, en Zaragoza" en el que se analizaban las diferentes alternativas propuestas para el trazado del Tranvía-Metro Ligero en la ciudad de Zaragoza.

Para ello se realizó un análisis ambiental del territorio afectado para cada alternativa procediendo posteriormente a la comparación ambiental entre ellas. El estudio de impacto ambiental realizado (que contenía todos los aspectos exigidos por la legislación nacional y autonómica para el sometimiento a Evaluación Ambiental como si se tratara de un proyecto incluido en el anexo I de la legislación sobre evaluación ambiental, pese a incluirse dentro del anexo II de la misma) fue sometido a información pública, recibiéndose las alegaciones pertinentes por parte de los organismos y entidades consultadas, así como particulares y Asociaciones de vecinos.

Administrativamente, la actuación se desarrolla en la Comunidad Autónoma de Aragón, dentro del entramado urbano de la propia ciudad de Zaragoza. Por tanto, se discurre por un medio de carácter fuertemente antropizado donde toda referencia al medio natural ha de entenderse de forma muy matizada.

Al mismo tiempo, debido a la naturaleza urbana del territorio afectado, cobra especial relevancia en este tipo de actuaciones otros aspectos como el paisaje y los niveles acústicos y en su conjunto, el medio socioeconómico.

En concreto el trazado proyectado discurre por la Glorieta de Los Enlaces, Vía Hispanidad, Av. Gómez Laguna, Av. San Juan Bosco, Av. Valencia y Av. Goya.

A continuación se esquematizan los aspectos de mayor interés en términos ambientales, ampliados en el correspondiente Anejo nº19:

Calidad acústica

Según los Mapas de Niveles Sonoros elaborados por el Ayuntamiento de Zaragoza, tanto para niveles de ruido de día como de noche, cabe destacar que en toda la zona los niveles sobrepasan de 70 dB por el día y de 65 dB por la noche , debido al continuo tránsito de vehículo rodado (culpable de los niveles sonoros mas elevados).

A priori, y durante la fase de construcción, el impacto será negativo por el incremento de ruidos y vibraciones durante las obras (movimiento de maquinaria, eliminación del asfalto para la colocación de las vías y elementos estructurales del tranvía, etc). Sin embargo, durante la fase de explotación, se disminuirá el tránsito de vehículos privados y por lo tanto disminuirá el nivel acústico soportado por los viandantes y vecinos, que en la actualidad está generado mayoritariamente por el tráfico privado y público.

Por otra parte, está prevista la implantación, en las áreas más sensibles, de elementos que minimizarán el impacto acústico y vibracional (elastómeros bajo las vías) de la circulación del propio Tranvía-Metro ligero.

Calidad atmosférica

La ciudad de Zaragoza cuenta entre sus instalaciones con una Red Automática de Control de la Contaminación Atmosférica. Según los datos aportados por las estaciones de esta Red, para los años 2003-2004, se cumple con los valores límite establecidos por la legislación vigente en este momento, así como con los valores límite que establecen las Directivas Europeas para cada uno de los contaminantes medidos.

Durante la fase de construcción está previsto un incremento de las partículas en suspensión y otros contaminantes en la atmósfera como consecuencia de las excavaciones, movimientos de tierras y de maquinaria.

Durante la fase de funcionamiento, por el contrario, se espera un impacto positivo al reducir el parque de vehículos automóviles, y por tanto, reducir los niveles de emisiones contaminantes por combustión. La implantación del Tranvía-Metro Ligero, supone entonces, una mejora en los niveles de contaminación atmosférica, reduciendo las emisiones generadas.

Vegetación

Este impacto constituye el de mayor interés, pero debido a que el trazado discurre en su mayoría por el centro de las calzadas no será tan importante. Para la colocación de los postes de la catenaria y la propia catenaria, así como en algunos tramos del tranvía y subestaciones, será necesario afectar a diversos ejemplares de arbolado, en la zona de Vía Hispanidad, Av. Gómez Laguna y Av. San Juan Bosco.

Se ha llevado a cabo un estudio a pie únicamente de las zonas en las que habría afección, sin indicar con exactitud todos y cada uno de ellos, debido al alcance didáctico de dicho Proyecto.

Se muestra en el Doc nº 2 "Planos" las áreas afectadas cercanas a la traza, bien para la realización de talas o para su trasplante debido a afección total.

En resumen, los ejemplares más afectados corresponden a todas aquellas especies ornamentales plantadas en avenidas como son: Vía Hispanidad, Avenida Gómez Laguna, Avenida San Juan Bosco y alguna parte de Avenida Valencia. Dominan los pinos (*pinus pinastres*), los plataneros (*platanus hispánica*), *Aligustres arbóreos*, *olivo común*, *adelfas*, *ciprés común* y palmeras junto con ejemplares arbustivos a modo de seto.

Paisajismo

Tanto en la fase de construcción como en la de explotación se produce una intrusión paisajística, pero es especialmente durante las obras cuando las alteraciones resultan más negativas (movimientos de tierras, escombros, maquinaria, polvo, etc).

Sin embargo la elección de la colocación de las instalaciones auxiliares de obra en un sitio más alejado de la ciudad pero cercano a la traza de la línea, procurando evitar grandes desplazamientos de la maquinaria más pesada, etc, minimizará el impacto paisajístico en esta fase.

Durante la fase de explotación la intrusión visual corresponde a las vías, las paradas y las cocheras. Si bien, la valoración es subjetiva, ya que la implantación del tranvía puede resultar positiva paisajísticamente, puesto que restringirá la circulación de vehículos y por tanto evitará congestión, atascos y contaminación.

Se tiene especial interés en la integración paisajística de todos y cada uno de los elementos que conforman la nueva infraestructura, para la no afección a la población.

Sistema socioeconómico

El municipio de Zaragoza cubre una superficie de 1063,1 Km^2 y está situado a una altitud media de 200 metros. En el año 1996 tenía una población de 601.674 habitantes y según el último dato del Padrón Municipal correspondiente al 2015, la población alcanza los 700.000 habitantes. El aumento de población y este dinamismo ha ido conformando el núcleo urbano. Las zonas céntricas de la ciudad son las que soportan una densidad más elevada de habitantes, mientras que las periféricas se encuentran menos pobladas.

Durante la fase de construcción de la nueva línea, se identifican numerosos impactos relacionados con las molestias a la población por distintas causas: efecto barrera de las obras sobre el tránsito peatonal y rodado, por la emisión de polvo, por afecciones transitorias a los servicios básicos y por la retirada de elementos y mobiliario urbano.

Durante la fase de funcionamiento, por el contrario, los principales impactos detectados son de índole positiva, destacando entre todos ellos la mejora de la accesibilidad al interior de la capital y a los barrios de la periferia, objetivo fundamental del proyecto.

Cabe destacar también, la afección que tendrán estas obras en el comercio de la zona (más afectadas las zonas de Av. Valencia y Av. Goya), pero que aunque en un principio sean negativas, durante su fase de explotación algunos se verán mejorados por la mayor accesibilidad.

Patrimonio cultural

Según los estudios realizados, y debido a que la zona se encuentra fuera del ámbito de interés arqueológico que sí tiene el caso antiguo y centro de la ciudad, no existen elementos pertenecientes al patrimonio paleontológico dentro de la zona de afección del Tranvía-Metro ligero.

Dentro del Patrimonio histórico–cultural se incluyen los Bienes muebles, inmuebles e inmateriales, tanto los declarados como de Interés Cultural (BIC), como los catalogados y los inventariados, el patrimonio paleontológico, el arqueológico y el patrimonio etnográfico y de carácter industrial.

Los elementos que se citan en el Anejo nº17 pertenecen al Anejo VII "Catálogo de edificios y conjuntos de interés" elaborado por el Ayuntamiento de Zaragoza, los cuales han de ser tenidos en cuenta para conservar su estado actual sin alteraciones.

Se encuentran su mayoría entre la Avenida San Juan Bosco, Avenida Valencia y Vía Hispanidad.

4.20.2. Medidas protectoras y correctoras

Corresponde este apartado al **objetivo principal del anejo**, la definición de las medidas protectoras y correctoras a realizar durante la implantación del Tranvía-Metro ligero. Se definen entonces:

- **Medidas protectoras o preventivas**: con la finalidad de evitar que lleguen a producirse los efectos negativos previstos mediante la tecnología disponible.
- **Medidas correctoras**: tratan de anular o reducir, minimizando, siempre que sea posible, la magnitud de los efectos negativos previstos, e integrar las actuaciones en el entorno.

Las medidas se han definido con el grado de precisión posible del Proyecto didáctico que se desempeña, especificándose en caso necesario la necesidad de aplicación o modificación según las características de la Línea 2 definida.

Dentro de las medidas preventivas o protectoras destacan:

- Seguimiento ambiental de las obras por parte de un técnico en medio ambiente, que supervisará el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras propuestas, así como el respeto ambiental durante la fase de construcción.
- Formación ambiental del personal de obra. Se impartirá un pequeño curso de formación a los operarios contratados para informarles sobre los aspectos ambientales de interés y la necesidad de preservarlos. Se les indicará además las normas de realización de las obras y respeto ambiental, así como la obligación del cumplimiento de las mismas sin excepciones.
- Minimización de la superficie alterada, mediante la colocación de vallado perimetral que delimite la zona de actuación y la zona estrictamente afectada.
- Ubicación de las instalaciones temporales. En este sentido se ha seleccionado un área al norte del trazado, próxima a la ubicación de las cocheras, en la que se ubicarán los acopios, material, etc., necesario para las obras. Por otro lado, a medida que se vayan abriendo los tajos se estudiará la colocación de las instalaciones necesarias a pie de obra, de forma que interfieran lo menos posible con la circulación de vehículos, población y elementos ambientales de interés (vegetación y paisaje).
- Ubicación de las instalaciones permanentes. Áreas de préstamo y vertido. A priori será necesario transportar a vertedero escombros y restos de material procedente de la demolición de viales, así como tierras excavadas. El vertedero municipal, tras su consulta telefónica, presenta, actualmente, capacidad de acogida para la estimación de vertidos realizada en fase de anteproyecto.
- Retirada de residuos de obra y limpieza del terreno una vez concluidas las obras.
- Utilización de maquinaria durante las obras en correctas condiciones, cumpliendo las revisiones indicadas por la legislación vigente en la materia.
- Acondicionamiento final de las zonas de ocupación temporal de las obras, mediante la restauración paisajística y revegetación.
- Tapado de la superficie de carga de los camiones, para evitar la dispersión de material pulverulento.
- Limpieza de los viales asfaltados cercanos mediante riego a presión en caso necesario.
- Limpieza de camiones.

- Gestión de residuos, mediante la instalación de un área para el punto limpio con contenedores específicos para cada tipología de residuo y la construcción de una balsa de decantación asociado al área de instalaciones temporales auxiliares de obra y parque de maquinaria.
- Protección de especies arbóreas próximas a la actuación. Todas aquellas especies que no se vean afectadas por la construcción del Tranvía-Metro Ligero, pero sí próximas al mismo, deberán ser protegidas mediante vallado especifico que impida su afección.
- Estudio del emplazamiento de las infraestructuras temporales en cada tajo y del acceso a obras con objeto a minimizar las molestias por ruido sobre la población.
- Limitación del tránsito de maquinaria al mínimo indispensable en zonas con viviendas próximas y limitación de horarios.
- Control de accesos a las zonas de obras y medidas de seguridad.
- Campaña de información a la población sobre las actividades de obra a realizar, mediante folletos y paneles informativos.
- Minimizar los cortes temporales de suministro de los servicios afectados.
- Seguimiento arqueológico de las obras.

Dentro de las medidas correctoras destacan:

- Poda, tala o trasplante de arbolado afectado por las obras, dependiendo de la tipología de ejemplar afectado, la especie, su estado fitosanitario y la afección al mismo, se llevará a cabo la tala total del ejemplar, su trasplante a otra zona (a decidir en consenso con el Ayuntamiento de Zaragoza) o su poda.
- Restauración de las áreas de instalaciones auxiliares de obra o parterres afectados por las obras, mediante la descompactación, extendido de tierra vegetal y posterior siembra y plantación de especies botánicas adecuadas para la zona.
- Mantenimiento de las plantaciones y siembras, mediante el riego, poda, aporcado y tratamientos fitosanitarios.
- Control y reducción de los niveles de ruido y vibraciones durante la fase de obras, mediante el uso de silenciadores, maquinaria debajo impacto acústico, reducción de las horas de trabajo nocturno, etc.
- Realización de un estudio de ruido y vibraciones durante la fase de explotación, con objeto de verificar lo calculado en el estudio de ruido realizado en la fase de anteproyecto. En caso de ser necesario, se aplicarán las medidas correctoras necesarias que del estudio se desprendan.
- Reducción de los niveles de ruido y vibraciones durante la fase de explotación, mediante la aplicación de mallas elastoméricas en las áreas definidas en proyecto y el uso de ruedas elastoméricas, que minimizan las ondas sonoras y vibraciones.

4.20.3. Programa de Vigilancia Ambiental

Teniendo en cuenta que por muy bien estudiado que esté el impacto de las distintas acciones del Proyecto, nunca podrá obviarse la incertidumbre inherente a todo análisis predictivo y a la relación actividad-medio, se hace necesario plantearse un programa de seguimiento de las incidencias que vayan surgiendo durante el desarrollo de la actividad.

Ver apartado anterior 4.19.3 "Programa de Vigilancia Ambiental" donde se cita lo referente al PVA.

En el **Anejo nº19 "Medidas correctoras de Impacto, Ruido y Vibraciones"** se encuentra desarrollada la estructura que debería seguir un Programa de Vigilancia Ambiental, pero que por motivos de alcance de Proyecto no se estudia.

4.21. AFECCIONES ARQUEOLÓGICAS Y MONUMENTALES

Una obra de ingeniería de la envergadura de un Tranvía-Metro Ligero conlleva ciertos condicionantes entre los cuales se encuentran los arqueológicos e históricos artísticos, factor capital en una ciudad con el pasado de Zaragoza.

Debido a que el recorrido de la nueva Línea 2 proyectada discurre por zonas no afectadas por restos arqueológicos conocidos, no se tendrá en cuenta éste apartado. Ahora bien, en el caso que durante las excavaciones de la nueva traza ferroviaria se viera indicio de cualquier resto arqueológico o de especial interés para la ciudad, se avisaría de inmediato al responsable para paralizar la continuidad de las obras.

4.22. GESTIÓN DE RESIDUOS

El objeto del presente documento es conocer los residuos que se producen durante las obras y de esta manera realizar la correcta gestión de los mismos. El **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento

4.22.1. Agentes que intervienen en el proceso de gestión

Dentro de los que intervendrían en éste proceso tendríamos al productor de residuos, al poseedor de los mismos, y al gestor de residuos.

Las obligaciones de cada uno de ellos, en residuos de construcción y demolición además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones contempladas en el Artículo 4 de dicho Decreto 105/2008.

Se remite al Anejo nº20 para una visión más detallada de lo importante de cada uno de ellos.

El gestor de residuos autorizado con el que se va a trabajar en dicha obra, por su cercanía (no mas de 20 km) y por ser especialistas en la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición, y Reciclado, es la empresa:

Reciclados y Demoliciones San Juan S.L

Ctra. de Huesca Km 9,6 (Polígono Industrial San Miguel)

50.830 Villanueva de Gállego (Zaragoza)

4.22.2. Clases de residuos

Dentro de la gestión global de los residuos generados, es importante clasificar los mismos ya que existen distintas clasificaciones, en función de su origen, composición, peligrosidad, etc.

Según la **Ley 22/2011, de 28 de julio**, de residuos y suelos contaminados, se clasifican en los siguientes grupos:

- *Residuos domésticos*
- *Residuos comerciales*
- *Residuos industriales*
- *Residuo peligroso*

La clasificación anterior se complementa mediante lo establecido en el **R.D. 1481/01** que regula la eliminación de los tipos de residuos mediante su depósito en vertedero:

- *Residuo inerte*
- *Residuo no peligroso*
- *Residuo biodegradable*

Las tipologías de carácter especial que se tendría en cuanta en este proyecto sería:

- *Residuo de Construcción y Demolición*: (s/**Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición) son los residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y reparación domiciliaria.

4.22.3. Estimación de cantidad, tipos y presupuesto de RCD's

Para la estimación del presupuesto de la obra destinado a gestión de residuos, es necesario suponer los tipos de residuos que vamos a encontrar y sus cantidades aproximadas.

Según la **Orden MAM/304/2002,** del MINISTERIO de MEDIO AMBIENTE **de 8 de febrero,** y sus **correcciones** a fecha **12 de marzo**, se establece la lista L.E.R en la que encontraríamos: tierras y pétreos de excavación (Nivel I) y, resto de RCD's de naturaleza pétrea, no pétrea, basuras, potencialmente peligrosos y otros (Nivel II).

Se prevé la cantidad de toneladas de RCD's según la superficie total que se va a realizar en el proyecto por cada unidad estimada, junto con la posibilidad de reciclaje de algunos de ellos (lo que disminuye los residuos generados).

Una vez obtenidos todos los parámetros necesarios y los medios, como camiones, bidones, contenedores y sus unidades necesarias, se obtiene el valor total con la suma de todos ellos y, corresponderá a un porcentaje con respecto al PEM de la obra (sin gestión de residuos).

A continuación se muestra el total de toneladas para cada nivel I y II de RCD's junto con el coste estimado para cada tipo de residuo y que se detalla en el Anejo nº20:

	Tn	**€**
Total t (RCD's Nivel I)	46.314,82	94.945,38
Total t (RCD's Nivel II)	5.868,38	77.295,76
TOTAL	**52.183,20 Tn**	**172.241,14 €**

Como resumen, el presupuesto destinado a tal fin, asciende a **172.241,14 €** (sin costes indirectos) o lo que es lo mismo, el **1,33 % del PEM** de la obra.

Ver **Anejo nº20 "Gestión de Residuos"** para ampliar dicha información, y ver las tablas donde se muestra lo descrito anteriormente.

4.23. PLAN DE CONTROL

El Plan de Control de Calidad expuesto en el Anejo nº21, es un documento en el que se establece la metodología que permita el adecuado Control de Calidad tanto de los materiales que entren a formar parte de las distintas unidades de obra, como de su proceso de producción y puesta en obra, así como de sus características una vez terminadas. En cualquier caso se deberá garantizar el cumplimiento de las condiciones técnicas que se exijan en la normativa vigente, así como de las adoptadas para el desarrollo de los cálculos y condiciones de seguridad definidas en el Proyecto Constructivo, definiéndose los ensayos a realizar y cuantas actuaciones deban llevarse a cabo para garantizar la correcta calidad de las obras.

El Contratista, de acuerdo con lo previsto en el Pliego, es el responsable de la realización del Control de Calidad de la Obra, por lo que dispondrá de una organización, independiente del equipo de producción, dedicada exclusivamente al Control de Calidad de la obra, que emitirá un Plan de Control de Calidad (PCC) con objeto de que en la Línea 2 del Tranvía–Metro Ligero de la ciudad de Zaragoza y todas las instalaciones y edificios necesarios para la correcta explotación de la misma, queden definidas las organizaciones, autoridades, responsabilidades y métodos que permitan una prueba objetiva de calidad para todas las fases del programa de construcción.

El Control de Calidad comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad de todos los componentes e instalaciones de la obra se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño. El Control de Calidad comprende los aspectos siguientes:

- Control de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

Para la determinación de los ensayos a realizar, se han tenido en cuenta algunos artículos del PG-3 y de la Instrucción EHE.

En base al número de los diferentes ensayos (debido al alcance de dicho Proyecto, y por no tener los medios suficientes para ello, no se han citado todos los ensayos que serían necesarios) y al precio unitario de los mismos se obtiene un importe total de *treinta y ocho mil cuatrocientos noventa y cinco con catorce céntimos* (**38.495,14 €)** para los ensayos de autocontrol del contratista.

Los costes derivados del Control de Calidad serán **por cuenta del Contratista** ya que el porcentaje de los mismos, **no excede del 1 %** del total del Presupuesto de Ejecución Material de la obra, y se imputarán como gastos indirectos de la misma (imprevistos).

Ver **Anejo nº21 "Control de Calidad"** para completar la información aquí descrita.

4.24. REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios se aplicará por plazo de ejecución superior a un (1) año, según el Título III de la Ley 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público.

Serán de aplicación las fórmulas 382 y 561 aprobadas en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre y deberán ser aplicadas de acuerdo con el mismo para el ámbito de obras en entornos urbanos:

Fórmula 382. De aplicación en urbanización y viales en entornos urbanos.

Kt=0,03(Bt/B0)+0,12(Ct/C0)+0,02(Et/E0)+0,08(Ft/F0)+0,09(Mt/M0)+0,03(Ot/Oo)+ 0,03(Pt/P0)+0,14(Rt/R0)+0,12(St/S0)+0,01(Tt/T0)+0,01(Ut/U0)+0,32

Fórmula 561. De aplicación obras hidráulicas de abastecimiento y saneamiento.

Kt=0,10(Ct/C0)+0,05(Et/E0)+0,02(Pt/P0)+0,08(Rt/R0)+0,28(St/S0)+0,01(Tt/T0)+0,46

A continuación se explican las variables de cada una de las fórmulas expuestas anteriormente:

Variables para fórmula – Ejecución "t" **Variables para fórmula – Licitación "o"**

Variable	Descripción	Variable	Descripción
Kt	Coeficiente teórico de revisión	-	-
At	Indice del coste del aluminio	Ao	Indice del coste del aluminio
Bt	Indice del coste de materiales bituminosos	Bo	Indice del coste de materiales bituminosos
Ct	Indice del coste del cemento	Co	Indice del coste del cemento
Et	Indice del coste de la energía	Eo	Indice del coste de la energía
Ft	Indice del coste de focos y luminarias	Fo	Indice del coste de focos y luminarias
Mt	Indice del coste de la madera	Mo	Indice del coste de la madera
Ot	Indice del coste de las plantas	Oo	Indice del coste de las plantas
Pt	Indice del coste de productos plásticos	Po	Indice del coste de productos plásticos
Rt	Indice del coste de áridos y rocas	Ro	Indice del coste de áridos y rocas
St	Indice del coste de materiales siderúrgicos	So	Indice del coste de materiales siderúrgicos
Tt	Indice del coste de materiales electrónicos	To	Indice del coste de materiales electrónicos
Ut	Indice del coste del cobre	Uo	Indice del coste del cobre

Tabla 15 "Variables para fórmula revisión de precios"

No obstante, para que proceda el derecho a la revisión, es requisito necesario que el Contratista haya cumplido estrictamente los plazos parciales fijados para la ejecución sucesiva del contrato y el general para su total realización.

4.25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la clasificación del contratista, se realiza a continuación un estudio sobre la categoría del contrato, en función de los presupuestos y anualidades previstas del mismo, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre. B.O.E. nº 257 de 26 de octubre de 2001), modificado el 5 de Septiembre de 2015.

Según figura en el artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se escogen los grupos de aplicación para la obra del presente proyecto.

Al tratarse de una obra constructiva tranviaria de ámbito urbano, se escogen los grupos pertenecientes al A) (Movimiento de tierras), al D) (Ferrocarriles) y al G) (Viales y Pistas) por ser los que representan lo más significativo del proyecto.

En cuanto a los subgrupos se aplica lo establecido en el artículo 26 del mencionado Reglamento según:

- De categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- De categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- De categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- De categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- De categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a 5.000.000 euros.
- De categoría 6, si su cuantía es superior a 5.000.000 euros.

Al tratarse de una obra de duración superior a 1 año (21 meses) se tomará el valor de la anualidad media para establecer la categoría correspondiente. A continuación el resumen de presupuesto, y dicha cuantía de su correspondiente anualidad:

CAPITULO	RESUMEN	%	EUROS
1	ACTUACIONES PREVIAS	23,84	3.303.538,54
2	INFRAESTRUCTURA	49,03	6.795.518,13
3	SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA	3,14	434.744,44
4	INSTALACIONES Y EQUIPOS	11,46	1.588.702,30
5	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL	3,24	448.815,02
6	SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIÓN	5,39	747.221,04
7	PROPIEDADES Y DERECHOS AFECTADOS	1,29	179.340,00
8	GESTIÓN RESIDUOS	1,32	182.575,61
9	SEGURIDAD Y SALUD	1,29	179.410,03
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**13.859.865,11**

$$\frac{13.859.865{,}11\ €\ (PEM)}{21\ meses} = 659.993{,}60\ €$$

La clasificación dentro de los grupos, subgrupos y categorías citadas, se dará cuando sume el 20% con respecto del total de PEM del Proyecto.

Para clasificar el grupo de Movimientos de Tierra, se empleará el importe de unas unidades en el capítulo 2 de Infraestructura.

Para clasificar el grupo de Ferrocarriles, se considerarán los capítulos 2 Infraestructuras, 3 Superestructura de la Vía, y 4 Instalaciones y Equipos.

Se tendrá también presente los conocimientos de ejecución de viales y firmes, ya que la infraestructura está diseñada como si de una explanada E2 se tratara al no tener normativa propia.

Conforme a ello, el presente proyecto tiene la clasificación de:

- Movimiento de tierras: Grupo **A**, Subgrupo **1** "Desmontes y vaciados", categoría **4**.
- Ferrocarriles: Grupo **D**, Subgrupo **5** "Obras de ferrocarriles sin cualificación específica", categoría **4**.
- Viales y firmes: Grupo **G**, Subgrupo **6** "Obras de viales sin cualificación específica", categoría **4**.

5. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS (PLAN DE OBRA)

En el Anejo nº22 se desarrolla el Plan de Obra de los trabajos a realizar para la implantación de una segunda línea de Tranvía-Metro Ligero con dirección Los Enlaces-Intersección Goya/Gran Vía en la ciudad de Zaragoza.

El tramo en cuestión discurre en superficie en los 3433,25 m que tiene de longitud, ubicándose en él 9 paradas en superficie. El trazado se caracteriza por ser plenamente tranviario y no presenta puntos singulares complejos.

Los condicionantes para la elaboración del Plan de trabajos son tres:

- Los distintos procesos constructivos
- La necesidad de disminuir el tiempo que los tajos están abiertos (minimizando así la duración de las afecciones al tráfico).
- Intentar mantener una cierta linealidad en el avance de los trabajos

La primera actividad consistirá en la realización de los desvíos de tráfico de la zona afectada por las obras a ejecutar, la demolición de las obras existentes (retirada de pavimentos y aceras, etc.), medidas protectoras del medio (tala, trasplante, protección de árboles,etc), la excavación de la sección del Tranvía-Metro Ligero y de paradas, y la excavación de las zonas de Vía Hispanidad con servicios afectados de abastecimiento para su posterior reemplazamiento por nuevas conducciones. La reposición de la red de abastecimiento marca el comienzo de las siguientes actividades.

Se ejecutarán los macizos de las canalizaciones de energía, control y comunicaciones, las cimentaciones de postes de catenaria y alumbrado (lo mismo) y las de las marquesinas de los andenes, se dispondrán los rellenos definidos, se verterá el hormigón de limpieza y se dispondrá manta elastomérica en las zonas donde se haya de ubicar.

A partir de este momento se ejecutarán las losas soporte de vías, los andenes, y el drenaje de la plataforma y las marquesinas. Se dispondrán las vías y a partir de entonces, se realizarán simultaneamente las tareas de electrificación y semaforización junto con las relativas a acabados de la plataforma y paradas, y su equipamiento.

Tras la finalización de los trabajos relativos a los acabados de la plataforma se restituirá el tráfico y se repondrá completamente la urbanización (proyectos de acompañamiento).

Una vez ejecutada la infraestructura completa del tramo y todas sus instalaciones se dedicarán exclusivamente dos meses a las pruebas y ensayos para la correcta puesta en servicio del Tranvía-Metro Ligero.

Definida la secuencia de los trabajos, y a partir de los datos de los rendimientos y plazos previstos para cada actividad en el Anejo nº22, se ha elaborado un gráfico de Gantt, con la programación de las obras, así como una tabla con la distribución del número de operarios necesarios previstos en cada momento para realizar las obras.

De la tabla de cálculo del número de trabajadores previstos en la obra se obtiene que el número total de trabajadores (que coincide con el máximo número mensual de trabajadores) es de 55, siendo el número medio mensual de trabajadores de:

Nº medio mensual de trabajadores = 31 trabajadores.

Así pues, con la programación de las obras en un Gráfico de Gantt, se puede concluir que la duración prevista para la ejecución de las obras es de **21 meses**.

Todos estos documentos se incluyen en los Apéndices que se presentan al final del **Anejo nº22 "Plan de Obra"**.

A continuación, el Apéndice II "Diagrama de Gantt" de dicho Anejo.

PROYECTO DE LA LÍNEA 2 "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA" DEL TRANVÍA-METRO LIGERO EN ZARAGOZA

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**PROYECTO DE LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA-METRO LIGERO EN ZARAGOZA**	**457 días**	**lun 04/04/16**	**jue 11/01/18**
2	Inicio	0 días	mar 03/05/16	mar 03/05/16
3	**ACTUACIONES PREVIAS**	**378 días**	**mar 03/05/16**	**vie 20/10/17**
4	DESBROCE MANUAL TERRENO	8 días	mar 03/05/16	jue 12/05/16
5	DESMONTAJE SEÑALES, LUMINARIAS,ETC	10 días	mar 03/05/16	lun 16/05/16
6	VALLADO ZONA OBRA	20 días	mar 10/05/16	vie 20/10/17
7	**PLATAFORMA TRANVIARIA**	**457 días**	**lun 04/04/16**	**jue 11/01/18**
8	**INFRAESTRUCTURA**	**369 días**	**lun 16/05/16**	**vie 20/10/17**
9	REPLANTEO	7 días	lun 16/05/16	mar 24/05/16
10	DESVIO DE SERVICIOS AFECTADOS	42 días	mié 25/05/16	jue 21/07/16
11	DESVIO DE TRÁFICO	10 días	mié 25/05/16	mar 07/06/16
12	DEMOLICIONES	31 días	vie 01/07/16	vie 12/08/16
13	MOVIMIENTO DE TIERRAS	180 días	lun 25/07/16	lun 10/04/17
14	HORMIGONES Y ACEROS	65 días	mar 14/02/17	lun 15/05/17
15	DRENAJE	56 días	lun 24/04/17	lun 10/07/17
16	URBANIZACIÓN	65 días	lun 24/07/17	vie 20/10/17
17	PARADAS	65 días	lun 24/04/17	vie 21/07/17
18	**SUPERESTRUCTURA DE VÍA**	**65 días**	**lun 10/07/17**	**vie 06/10/17**
19	COLCOACIÓN VÍAS Y ESCAPES	49 días	lun 10/07/17	jue 14/09/17
20	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	33 días	mié 23/08/17	vie 06/10/17
21	**INSTALACIONES Y EQUIPOS**	**71 días**	**lun 10/07/17**	**lun 16/10/17**
22	INSTALACIONES DE PARADA	60 días	lun 10/07/17	vie 29/09/17
23	ELECTRIFICACIÓN	60 días	vie 21/07/17	jue 12/10/17
24	SEÑALIZACIÓN	20 días	mar 19/09/17	lun 16/10/17
25	SEMAFORIZACIÓN	15 días	mar 26/09/17	lun 16/10/17
26	ALUMBRADO EXTERIOR	10 días	mar 03/10/17	lun 16/10/17
27	**MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO**	**457 días**	**lun 04/04/16**	**jue 11/01/18**
28	INFORMACIÓN POBLACIÓN	60 días	lun 04/04/16	lun 27/06/16
29	SEGUIMIENTO AMBIENTAL	437 días	mar 03/05/16	jue 11/01/18
30	SUPERVISIÓN ARQUEOLÓGICA	180 días	lun 25/07/16	lun 10/04/17
31	TRASPLANTE, TALA, PROTEC. ARBOLES	10 días	jue 12/05/16	mié 25/05/16
32	RESTAURACIÓN ZONAS CASETAS OBRA	10 días	vie 29/12/17	jue 11/01/18
33	GESTIÓN RESIDUOS	437 días	mar 03/05/16	jue 11/01/18
34	PRUEBAS Y ENSAYOS	60 días	vie 20/10/17	jue 11/01/18
35	RETIRADA Y LIMP. IMPLANTACIÓN	20 días	vie 15/12/17	jue 11/01/18
36	CONTROL DE CALIDAD	437 días	mar 03/05/16	jue 11/01/18
37	SEGURIDAD Y SALUD	437 días	mar 03/05/16	jue 11/01/18
38	Fin	0 días	jue 11/01/18	jue 11/01/18



Proyecto: GANT_Proyecto_TFG.
Fecha: lun 11/04/16

Tarea · Resumen · Resumen manual · Progreso
División · Resumen del proyecto · solo el comienzo · Progreso manual
Hito · Informe de resumen manual · solo fin

6. PRESUPUESTO

Se resume a continuación los Presupuestos obtenidos para el Proyecto.

En primer lugar se indica el Presupuesto de Ejecución Material incluidos costes indirectos (6%), y en segundo lugar el Presupuesto Base de Licitación, que se obtiene añadiendo al de Ejecución Material un 13% de Gastos Generales, 6% de Beneficio Industrial y 21% de I.V.A.

6.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	%	EUROS
1	ACTUACIONES PREVIAS	23,84	3.303.538,54
2	INFRAESTRUCTURA	49,03	6.795.518,13
3	SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA	3,14	434.744,44
4	INSTALACIONES Y EQUIPOS	11,46	1.588.702,30
5	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL	3,24	448.815,02
6	SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIÓN	5,39	747.221,04
7	PROPIEDADES Y DERECHOS AFECTADOS	1,29	179.340,00
8	GESTIÓN RESIDUOS	1,32	182.575,61
9	SEGURIDAD Y SALUD	1,29	179.410,03
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**13.859.865,11**

El Presupuesto de Ejecución Material de la obra (PEM) asciende a TRECE MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS (13.859.865,11 €).

6.2. PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	%	EUROS
1	ACTUACIONES PREVIAS	23,84	3.303.538,54
2	INFRAESTRUCTURA	49,03	6.795.518,13
3	SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA	3,14	434.744,44
4	INSTALACIONES Y EQUIPOS	11,46	1.588.702,30
5	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL	3,24	448.815,02
6	SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIÓN	5,39	747.221,04
7	PROPIEDADES Y DERECHOS AFECTADOS	1,29	179.340,00
8	GESTIÓN RESIDUOS	1,32	182.575,61
9	SEGURIDAD Y SALUD	1,29	179.410,03
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**13.859.865,11**
	13,00% Gastos generales	1.801.782,46	
	6,00% Beneficio industrial	831.591,91	
	SUMA DE G.G. y B.I.		2.633.374,37
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		**16.493.239,48**
	21,00% I.V.A		3.463.580,29
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA		**19.956.819,77**

El Presupuesto Base de Licitación (PBL) **sin IVA** incluido asciende a CIECISEIS MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (16.493.239,48 €).

El Presupuesto Base de Licitación (PBL) **con IVA** incluido asciende a DIECINUEVE MILLONES NOVECIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (19.956.819,77 €).

7. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

Como es preceptivo, el Proyecto está compuesto por los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº1 Antecedentes

ANEJO Nº2 Cartografía y Topografía

ANEJO Nº3 Trazado y Movimiento de Tierras

ANEJO Nº4 Geología y Geotecnia

ANEJO Nº5 Climatología

ANEJO Nº6 Vía y Superestructura

ANEJO Nº7 Integración Urbanística

ANEJO Nº8 Infraestructura

ANEJO Nº9 Paradas

ANEJO Nº10 Servicios Afectados

ANEJO Nº11 Propiedades y Derechos Afectados

ANEJO Nº12 Tráfico Urbano

ANEJO Nº13 Electrificación y Subestación

ANEJO Nº14 Señalización

ANEJO Nº15 Semaforización

ANEJO Nº16 Material Móvil

ANEJO Nº17 Justificación de Precios

ANEJO Nº18 EIA (simplificado)

ANEJO Nº19 Medidas correctoras de Impacto Ambiental, Ruidos y Vibraciones

ANEJO Nº20 Gestión de Residuos

ANEJO Nº21 Plan de Control de Calidad

ANEJO Nº22 Plan de Obra

DOCUMENTO Nº2 – PLANOS

1. Situación
2. Trazado
3. Paradas
4. Vía y Superestructura
5. Drenaje
6. Electrificación
7. Servicios Afectados
8. Medidas correctoras de impacto

DOCUMENTO Nº3 – PPTP

DOCUMENTO Nº4 – PRESUPUESTO

1. Mediciones
2. Cuadros de precios
3. Presupuesto por capítulos
4. Resumen de presupuesto

DOCUMENTO Nº5 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD (ESS)

DOC Nº1 - MEMORIA (ESS)

DOC Nº2 - PLANOS (ESS)

1. Vallado
2. Ruta a hospital

DOC Nº3 - PPTP (ESS)

DOC Nº4 - PRESUPUESTO (ESS)

1. Mediciones
2. Cuadros de precios

3. Presupuesto por capítulos
4. Resumen de presupuesto

8. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETADA

De acuerdo con el artículo 122 del **Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas** y, en consecuencia, con el artículo 125 del mismo Reglamento, las obras recogidas en el presente Proyecto pueden ser consideradas obras completas en el sentido descrito por los citados artículos; es decir, éstas pueden ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones que puedan ser objeto y comprenden todos y cada uno de los elementos precisos para la utilización de las mismas.

9. PERSONAL TÉCNICO QUE HA INTERVENIDO EN LA REALIZACIÓN DE DICHO PROYECTO

El Proyecto ha sido realizado por Cristina Polo Alegre, contando con la ayuda de mi tutor Jesús Viñas y con la colaboración de profesores de la EUPLA en las diferentes materias que se han llevado a cabo para la elaboración de dicho Proyecto.

10. CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto se da por concluida la presente Memoria, que resumen los antecedentes, objetivos y soluciones adoptadas en el presente Proyecto, y que acompañada de la documentación que configura el mismo, se somete a la consideración del Tribunal.

Zaragoza, Junio 2016

Autor del proyecto

Cristina Polo Alegre

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 1 : Antecedentes



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ____ 2

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS EN ZARAGOZA ____ 2

2.1. LA RED DE TRANVÍAS DE 1885 ____ 3

2.1.1. Geografía urbana de la red de tranvías ____ 4

2.1.2. Tracción, material y parque móvil ____ 4

2.2. EL CAMBIO A LA TRACCIÓN ELÉCTRICA ____ 4

2.3. REGLAMENTOS DE TRANVÍAS ____ 5

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS ____ 7

3.1. TRAZADO, VIABILIDAD E IMPLANTACIÓN DE OTRA LÍNEA DE TRANVÍA-METRO LIGERO EN ZARAGOZA ____ 7

3.2. HIDRÁULICA ____ 7

3.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA ____ 7

3.4. EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES ____ 8

3.5. SERVICIOS AFECTADOS ____ 8

3.6. PLANEAMIENTO ____ 8

3.7. MATERIAL MÓVIL ____ 8

3.8. MEDIOAMBIENTE ____ 8

3.9. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL ____ 8

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Rupperts en Plaza España" 3

Ilustración 2 "Tranvía eléctrico por Paseo Independencia" 5

Ilustración 3 "Tranvía en Zaragoza de 1950" 5

Ilustración 4 "Tranvía eléctrico de 1976" 6

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº1 "Antecedentes"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

El antecedente más inmediato resulta evidentemente el **Anteproyecto** y su anterior **Estudio de viabilidad** desarrollado previamente al citado Anteproyecto y que, tras el proceso de Información Pública efectuado, adoptó la Alternativa en superficie por Av. Goya y la Alternativa en superficie por la Calle Corona de Aragón como soluciones a desarrollar en el citado Anteproyecto.

Dicho proyecto va a realizar la **alternativa por Av. Goya** ya que los estudios realizados en cuanto a las dos zonas, no lejanas entre ellas, dan como mejor dicha opción.

Además de los antecedentes aquí indicados, las referencias históricas de implantación de tranvía en Zaragoza son relativamente recientes, además del ya funcionamiento de la línea 1, lo que permite un gran conocimiento de la materia en la elaboración del proyecto manifestándose así, de forma a veces indirecta a lo largo de todos los documentos del mismo.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS EN ZARAGOZA

A pesar de la lentitud del avance tecnológico nacional en España, en 1861 se instala el primer tranvía español en La Habana. La isla de Cuba, al igual que lo sucedido con el ferrocarril, se adelantaría de nuevo a la metrópoli en más de diez años. Los primeros tranvías en la península no circularían en Madrid hasta 1871 y en Barcelona hasta 1872.

El año 1871 tiene lugar la primera tentativa para la instalación en Zaragoza de una red tranviaria de tracción animal. Don José Gómez de Reverte presenta en el Ayuntamiento de la ciudad el proyecto de instalación de "Línea de tranvía o ferrocarril americano movido por tracción animal" aportando la documentación necesaria.

La red propuesta estaba compuesta por 7 líneas, entre las que se encontraban:

1 CIRCUNVALACIÓN EXTERIOR.

2 CIRCUNVALACIÓN INTERIOR.

3 ESTACIÓN DEL FERROCARRIL DE BARCELONA Y PAMPLONA (ARRABAL).

4 ESTACIÓN DE ESCATRÓN (o BAJO ARAGÓN o CAPPA).

5 TORRERO.

6 CASABLANCA.

7 ESTACIÓN DE MADRID (CAMPO SEPULCRO).

Las vías llegaron a instalarse en algunas calles de la ciudad sin que los tranvías llegaran a circulan por ellas.

Independientemente de la tentativa de instalación de tranvías de 1871, la ciudad ya había contado con un sencillo sistema de transporte público durante un periodo de diez años, en la década anterior, que unía las estaciones de Arrabal y Campo Sepulcro. Para establecer una relación entre ambas estaciones se puso en funcionamiento una línea de transporte público con ómnibus de tracción animal, conocidos popularmente en Zaragoza, como en el resto de Europa con el nombre de "Ripperts".

Los tranvías de Zaragoza tienen su origen en una Real Orden de fecha 24 de enero de 1885, por la que se adjudicaba a don Miguel Mather, don Modesto Torres Cervelló y don Fernando Beltrán la concesión del "tranvía interior y afueras de Zaragoza", como representantes de la sociedad constituida a este fin.



Ilustración 1 "Rupperts en Plaza España"

Don Modesto Torres Cervelló, al que habían cedido su parte los otros dos socios citados, constituyó el 6 de diciembre de 1886, ante el notario don Julián Bel y Luna, la S.A. "Los Tranvías de Zaragoza". Esta sociedad tenía un capital inicial de 300.000 acciones de 100 pesetas cada una.

Posteriormente, un grupo capitalista belga, "L´Union des Tramways", adquirió la propiedad de las acciones de la sociedad, modificando la composición de la misma y sus estatutos. Cesaron el director y consejeros españoles, haciéndose cargo de la compañía don Eugenio Dupret y los señores Montagne, Merechal y Van Der Bros, tomando la denominación de "Les Tramways de Saragosse".

En 1902 el capital zaragozano interviene de nuevo, haciéndose mayoritario en la compañía, modernizando la red, electrificando la tracción y adquiriendo nuevo material. Los nuevos dirigentes fueron los señores Paraíso, Escoriaza y Busset, ocupándose el primero de ellos de captar capitales para poder acometer las nuevas inversiones. Virgilio Escoriaza es nombrado director, mientras que Juan Busset es nombrado secretario de la sociedad.

Mientras tanto, y a pesar de la lentitud del avance tecnológico nacional en España, en 1861 se instala el primer tranvía español en La Habana. La isla de Cuba, al igual que lo sucedido con el ferrocarril, se adelantaría de nuevo a la metrópoli en más de diez años. Los primeros tranvías en la península no circularían en Madrid hasta 1871 y en Barcelona hasta 1872.

El año 1871 tiene lugar la primera tentativa para la instalación en Zaragoza de una red tranviaria de tracción animal. Don José Gómez de Reverte presenta en el Ayuntamiento de la ciudad el proyecto de instalación de "Línea de tranvía o ferrocarril americano movido por tracción animal" aportando la documentación necesaria.

2.1. LA RED DE TRANVÍAS DE 1885

Fracasada la tentativa de instalar una red de tranvías en 1871, y ante la necesidad de la ciudad de contar con este medio de transporte, el Ayuntamiento consigue finalmente que en enero de 1885 adjudique la concesión del "Tranvía del interior y afueras de Zaragoza" a una sociedad de capital aragonés. La Real Orden que contenía la adjudicación, fijaba entre otras condiciones, la obligación de concluir las obras de toda la red antes del 31 de diciembre de 1887.

La red constaba de seis ramales y una línea secundaria en uno de ellos. Para la explotación de los mismos se creyó oportuno la unificación de dos de ellos, por lo que finalmente la red constaría de cinco ramales y una línea secundaria

De acuerdo con la concesión, a lo largo de 1885 se construye la primera de las líneas previstas, el ramal tercero, denominado Bajo Aragón y también popularmente Cappa.

La inauguración de la línea de tranvías tuvo lugar el 19 de octubre de 1885, coincidiendo con la inauguración de la II Exposición Aragonesa de Productos de Agricultura, de la Industria y de las Artes y con el término de las Fiestas del Pilar. El acontecimiento fue sonado.

El acto se llevo a cabo con los coches 1 y 2, fabricados por la firma inglesa "The Falcon Engine Car Works Ltd.". De la características de los nuevos coches se hacía eco el Diario de Zaragoza de dos días antes, diciendo, "los coches, parecidos a los Ripperts y Oliva no dejan nada que

desear por sus condiciones de comodidad y aspecto. Funcionan perfectamente, tanto en trayectos rectilíneos como en las curvas".

Hasta el año siguiente, la compañía dispuso de seis coches para atender su servicio. Los dos ya citados, número 1 y 2 cerrados, de 12 y 16 asientos respectivamente, y los números 3, 4, 7 y 8, fabricados por MACOSA de Barcelona, abiertos los dos primeros, con 36 asientos, y cerrados los otros dos, con 16 asientos.

Antes de inaugurarse la línea de Cappa en octubre de 1885, se iniciaron las obras de la línea de Torrero, y un mes más tarde, el 13 de noviembre, se acuerda la construcción de los ramales primero y quinto, a las estaciones de Arrabal y Madrid.

2.1.1. Geografía urbana de la red de tranvías

Ya se ha explicado que la línea de Cappa tenía como principal razón de ser la comunicación del centro de la ciudad con la estación del ferrocarril del mismo nombre. Pero este objetivo era compartido con la mayor parte de las líneas de explotación, ya que la línea de Arrabal, en su ramal, llegaba hasta la estación de Norte, y la de Madrid hasta la estación homónima (en 1891 se prolongaría, además, hasta la estación de Cariñena). El final de la línea de Torrero, estaba en el embarcadero del Canal Imperial de Aragón, que aunque apenas conservaba tráfico de pasajeros desde la construcción del ferrocarril de Alsasua, tenía servicio de góndola al Cabezo Cortado y a la Quinta Julieta. El servicio de Estaciones reforzaba, finalmente, la concepción de la red, en el sentido de dotar al centro de la ciudad de una cómoda comunicación con las diferentes terminales de transportes de pasajeros, tanto por ferrocarril, como fluvial. La línea Circunvalación, la única netamente urbana, aprovechaba las excelentes características ciudadanas que poseía el Coso, tanto por sus dimensiones como por su emplazamiento dentro de la ciudad, para discurrir su trazado por él.

La red tranviaria respondía, pues, a tres tipos diferentes de demandas. La primera era para unir el centro con las diferentes estaciones de ferrocarril y el embarcadero del canal, ya que todos ellos se encontraban en el extrarradio. La segunda era para facilitar el traslado al centro de los habitantes de los barrios del Rabal y Torrero, dada la barrera física que suponía el atravesar el Ebro para el primero, y la notable distancia del segundo. La tercera demanda provenía de la necesidad que tenían los habitantes del interior de la ciudad de efectuar sus traslados en transporte público dentro de ella, ya que el tamaño del Casco Histórico era considerable, albergando una población cercana a los 100.000 habitantes habituales a finales del siglo XIX; la línea de Circunvalación respondía exclusivamente a este tipo de demanda.

2.1.2. Tracción, material y parque móvil

Un capitulo importante en la explotación de la primera red de tranvías fue, como es lógico, los animales que tiraban de los tranvías, que sometidos a un intenso trabajo, tenían un corto periodo de vida útil. Cuando la red estuvo en plena explotación se contó con una cifra aproximada de 70 animales, generalmente machos y alguna mula.

Del inventario de la compañía de 1885, se sabe que para el arrastre de los primeros seis tranvías que circularon eses año por la línea de Cappa, se adquirieron once animales. En 1886, año de mayor expansión de la red, se compraron 64 caballerías.

Como todas las redes de tamaño medio o pequeño, Tranvías de Zaragoza dispuso de un parque móvil muy variado. Se inició la explotación de la red con la línea de Cappa, para la cual se dispuso en 1885 de seis coches, y en años sucesivos, como es lógico, se fue ampliando el parque hasta alcanzar en 1893 la máxima cifra de vehículos, con treinta y nueve tranvías en servicio. Fueron construidas por cuatro firmas diferentes, dos españolas – Carde y Escoriaza de Zaragoza y MACOSA de Barcelona –, y otras tres extranjeras – The Falcon Engine Car Works de Loughborough (Leicertershire), Inglaterra, J Brill de Filadelfia (Pensylvania), Estados Unidos, y de Liverpool (Inglaterra).

2.2. EL CAMBIO A LA TRACCIÓN ELÉCTRICA

Coincidiendo con la intervención en la Compañía de tranvías del capital aragonés en detrimento del capital belga, se acomete la modernización de la red, iniciándose con la electrificación de la línea de Torrero. La elección de esta línea se debe a que en esta época ya estaba considerada como la principal de todas ellas, tanto por su longitud y número de pasajeros, como por coincidir su trazado con los principales asentamientos de la burguesía local, además de ser la única línea que contaba en su trazado con rampas de cierta consideración, siendo por tanto la más inadecuada para la tracción animal.

El cambio de tracción era un deseo generalizado y esperado desde que años atrás se había solicitado coincidiendo con la transformación efectuada en otras ciudades españolas.



Ilustración 2 "Tranvía eléctrico por Paseo Independencia"

Hubo que hacer una fuerte inversión, no sólo para instalar el tendido aéreo y adquirir nuevos tranvías, sino también para cambiar la vía, ya que la vieja no era capaz de soportar el paso de los nuevos coches más pesados y potentes. Los nuevos carriles que se colocaron eran de tipo Phoenix, de 35 kg de peso por metro lineal, apoyados sobre murete de hormigón y tirantes de hierro. Se instalaron agujas similares a las existentes en Bruselas. Los postes sustentadores del cable conductor eran metálicos, semejantes a los de Colonia y el cable aéreo era doble con aisladores de la casa americana Thompson–Houston, que también suministró el resto del material eléctrico, siendo la casa Marcinell et Couillet, de Lieja, la encargada de su montaje; el coste de la instalación ascendió a la cifra de 200.000 pesetas / kilómetro.

A fin de año se electrifican las líneas Circunvalación y Bajo Aragón–Madrid, desdoblándose esta última en dos líneas con origen en la plaza de la Constitución. Finalmente, en 1903, se electrifica la línea de Arrabal. Es probable que en los primeros meses de tracción eléctrica, y hasta que se puso en funcionamiento con esa modalidad la línea del Bajo Aragón, se usara como cochera los talleres de Carde y Escoriaza, firma zaragozana que fabricó los nuevos tranvías eléctricos y que por aquel entonces estaba emplazada en la subida de Cuellar, en la actual calle de María Moliner.

Más adelante, se trasladó a un lugar con mayor amplitud, junto a la estación de Madrid. En esta factoría se fabricarían la totalidad de los tranvías eléctricos que tuvo Zaragoza, hasta 1952 en que se fabricó la última serie de tranvías españoles, los zaragozanos Rizados. Carde y Escoriaza fabricó tranvías para numerosas redes tranviarias, especialmente los de las redes propiedad de los Escoriaza: los Tranvías de Zaragoza, los Tranvías de Cádiz y San Sebastián – Tolosa. Otras redes que contaron con tranvías fabricados en Zaragoza fueron las de Granada, La Coruña, San Sebastián, Palma de Mallorca, Pamplona, etc.



Ilustración 3 "Tranvía en Zaragoza de 1950"

2.3. REGLAMENTOS DE TRANVÍAS

En 1902 se acometió, asimismo, la elaboración del Reglamento de Tranvías, para lo cual se solicitó información, desde el Ayuntamiento, de los reglamentos de San Sebastián, Madrid y Barcelona, ciudades, todas ellas, que tenían tranvías eléctricos.

El arquitecto municipal, a la vista de aquellos reglamentos, redactó los de Zaragoza, siendo publicado una vez lo aprobó la Corporación Municipal, el veinticuatro de julio de 1903. Entre otras disposiciones, se reglamentaba que el número máximo de remolques debía ser dos, la velocidad máxima en función del trayecto (15 km/h máximo), la frecuencia máxima de las diferentes líneas (17 minutos en todas las líneas excepto en la de Circunvalación que era de 30 minu-

tos), y alguna tan curiosa como la que disponía que los asientos, a medida que se desocupasen, el cobrador designaría las personas que debían ocuparlos en el orden en que habían ido llegando.

En años posteriores, la red iría creciendo hasta alcanzar el cenit en la década de los años "50", periodo dorado de la red de tranvías zaragozana. En aquellas fechas fueron suprimidas las dos únicas líneas de autobuses existentes, siendo sustituidas por servicios de tranvía y de trolebús, respectivamente. Nuevos tranvías de moderno diseño, entran en servicio al final de la década de los años cuarenta.

Un pequeño folleto editado por la Compañía de Tranvías, ilustra comparativamente distintas redes tranviarias europeas con la de Zaragoza, momento en el que la comparación no sólo era posible sino que sitúa a Zaragoza por delante de otras ciudades europeas en cuanto a la calidad del servicio. Fruto de esta confortable situación, prolongada durante la década de los años sesenta, coincidente con la fuerte expansión urbana de la ciudad y crecimiento del parque automovilístico, son los primeros avisos para la suspensión del servicio de tranvías, dados por el Ayuntamiento, que curiosamente, en lugar de primar los intereses del transporte colectivo, se preocupa de exclusivamente del tráfico automovilístico.

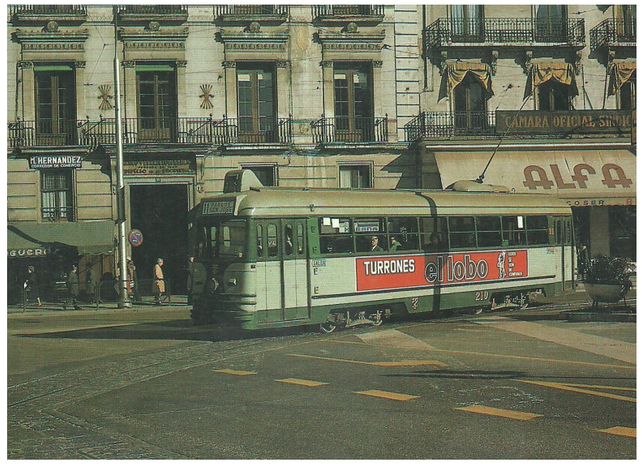


Ilustración 4 "Tranvía eléctrico de 1976"

Estas circunstancias, unidas a la propia descapitalización de la empresa, mediante medidas auspiciadas desde el propio Ayuntamiento, llevarían a la práctica supresión del servicio de tranvías, sustituyéndose por autobuses.

Paralelamente, la "Empresa Nacional de Autocamiones" Pegaso, encontró un filón de ventas en España, planteando, en todas las ciudades con transporte urbano de tranvías, la sustitución de este medio por el autobús. De este afán por la supresión del transporte eléctrico, tampoco se libró el trolebús, puesto que se llegó a dictar una ley a nivel nacional, fijando las condiciones para la supresión de estos servicios.

Zaragoza resistiría hasta el 23 de enero de 1976, con una única línea de tranvías; la no 11 Parque – San José, aunque desgraciadamente no llegarían a alcanzar, el advenimiento de la democracia a los municipios.

Los nuevos propietarios de la empresa de transporte urbano, adelantaron en dos años la supresión de la última línea de tranvías tras el final de la Dictadura, evitando de este modo la toma de decisiones democráticas. A pesar de ello, el primer ayuntamiento democrático, impugnaría, llevando a los Tribunales, el nuevo convenio que la empresa firmó con el último Ayuntamiento de la dictadura, motivo por el cual se retrasó en más de tres años la retirada de las vías en las calles de la ciudad. De esta forma, se eliminó uno de los mejores servicios de tranvía que hubo en España.

A partir de la supresión de la red, disminuyó el nivel de la demanda, como se puede constatar en las estadísticas anuales de la época. Con la supresión del tranvía en Valencia (1970), Barcelona (1971), Madrid (1972) y Zaragoza (1976), se elimina un medio de transporte, limpio, económico, rápido y eficaz, quedando únicamente en servicio, como elementos testimoniales las líneas del tranvía azul del Tibidabo en Barcelona y la del tranvía de Soller al Puerto en la Isla de Mallorca, líneas hoy en día en activo, y servidas con el material móvil original de la época de su implantación.

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS

El notable incremento de la movilidad en la ciudad de Zaragoza, entre ella y los municipios que la rodean, ha dado lugar a la necesidad de plantear un soporte a la movilidad que garantice la necesaria funcionalidad de otras zonas por las que no discurre en la actualidad la línea 1 del tranvía, que conecta Norte-Sur de la ciudad.

Dentro del proceso se han realizado diferentes fases y en esta se desarrolla el **Proyecto** perteneciente a la realización del **"Anteproyecto de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza"**.

El presente proyecto se fundamenta de partida en la siguiente documentación ordenada temáticamente en los siguientes temas u apartados:

1. TRAZADO, VIABILIDAD E IMPLANTACIÓN DE OTRA LÍNEA DE TRANVÍA-METRO LIGERO EN ZARAGOZA
2. HIDRÁULICA
3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
4. SERVICIOS AFECTADOS
5. PLANEAMIENTO
6. EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES
7. MATERIAL MÓVIL
8. MEDIOAMBIENTE
9. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL

3.1. TRAZADO, VIABILIDAD E IMPLANTACIÓN DE OTRA LÍNEA DE TRANVÍA-METRO LIGERO EN ZARAGOZA

- Estudio preliminar de la viabilidad de otra línea de Metro-Tranvía Ligero para la zona Oeste-Este de Zaragoza.
- Planos urbanos de la ciudad de Zaragoza en la zona de influencia del trazado procedentes del IDEAragón, a escala 1:5.000.
- Estudio de movilidad en Zaragoza, en cuanto a red de buses urbanos y desplazamientos en vehículos privados.

3.2. HIDRÁULICA

- Datos obtenidos de la publicación "Características agroclimáticas de la provincia de Zaragoza" del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Datos de la publicación del Instituto de Meteorología "Climatología de España y Portugal" dónde se obtienen los datos de humedad relativa media y número medio de días de lluvia.
- Análisis, informe y posterior proyecto para la estabilización y mejora de la estructura del río Huerva y su encauzamiento.
- Datos obtenidos de la plataforma SAIHEbro de la Confederación Hidrográfica de la Cuenca del Ebro.
- Publicación del Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (Dic. 2001) que permite determinar la lluvia máxima diaria para cada período de retorno, en cualquier punto de Geografía Española.
- Instrucción 5.2.I-C. Drenaje superficial del Ministerio de Fomento aprobado por Orden Ministerial de 14 de mayo de 1990 (B.O.E del 23 de Mayo) donde se recogen las directrices, criterios y especificaciones a seguir en el diseño de obras de drenaje.
- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales publicada en mayo de 1987 y las mejores realizadas por el autor J.R. Témez, el cual está contenido en la citada instrucción.

3.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

- Mapa geológico elaborado por el Instituto Geológico y Minero de España, escala 1:200.000 y 1:50.000.
- Mapa geotécnico y de riesgos geológicos de Zaragoza, escala 1:200.000.

3.4. EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES

- Clasificación catastral atribuida al terreno afectado por el instrumento de planeamiento existente (Normas Subsidiarias, Plan General, Plan Parcial, Proyecto de Urbanización, etc.).

3.5. SERVICIOS AFECTADOS

- Se han consultado las siguientes compañías y organismo oficiales en el correspondiente Anteproyecto:

Red de Alcantarillado. Ayto. Zaragoza

Red de Saneamiento. Ayto. Zaragoza

Red de Alumbrado. Ayto. Zaragoza

Movilidad Urbana (semáforos). Ayto. Zaragoza

Compañía telefónica

Red Eléctrica de España (R.E.E)

Endesa Gas Aragón

ERZ-ENDESA. Distribución eléctrica

Gas Natural SDG, S.A.

Enagas

REPSOL

AUNA

Colt Telecom España, S.A.

O.N.O. Empresas-Cableuropa, S.A.

Vodafone, S.A.

3.6. PLANEAMIENTO

- Plan de Ordenación Urbana de Zaragoza, en su aprobación inicial del año 1999.
- Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza. Texto Refundido aprobado definitivamente 13/12/02. (BOA 3/01/03).

3.7. MATERIAL MÓVIL

- Ficha técnica del fabricante de material móvil (CAF).

3.8. MEDIOAMBIENTE

Para la redacción del **Anejo nº18** correspondiente al **Estudio de impacto Ambiental** de la línea, se ha consultado en el BOE la **Ley 21/2013** del 9 de Diciembre sobre Medio Ambiente para la determinación de que dicho proyecto necesita de éste documento, según el Anexo II.

Dicho estudio, al tratarse de un tranvía para el transporte de viajeros, está sometido a una **Evaluación Ambiental simplificada,** ya realizada en el pasado Anteproyecto y que se resume brevemente en el presente Proyecto.

También se han utilizado diversas fuentes de información, desde las referencias correspondientes a las páginas web de medio ambiente y el Ayuntamiento de Zaragoza, como fuentes bibliográficas y entrevistas personales con personal responsable de diversos aspectos medioambientales.

3.9. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL

Para el análisis del patrimonio cultural, se debería de seguir la legislación existente en materia de regulación y definición del mismo, tanto estatal como autonómica de Aragón. Debido a que no se tiene información documentada en cuanto a arqueología en dichas zonas, no se tendrá en cuenta todo lo referente a éste apartado en dicho proyecto.

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 2 : Cartografía y Topografía



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2

2. CARTOGRAFÍA 2

3. TOPOGRAFÍA Y CAMPAÑA DE CAMPO ESPECÍFICA 3

3.1. ANTECEDENTES TOPOGRÁFICOS 3

3.2. CAMPAÑA DE CAMPO DESARROLLADA 3

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº2 "Cartografía y Topografía"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

La cartografía se apoya en la utilizada en la fase anterior de Anteproyecto, complementada con los datos resultantes de la campaña de campo efectuada en dicho documento.

La cartografía obtenida dispone una precisión suficiente para las necesidades desarrolladas en la fase de Proyecto Constructivo. Dicha cartografía se presenta en detalle suficiente y a la escala adecuada en los planos de trazado presentes en el **Doc. nº2 "Planos"**.

2. CARTOGRAFÍA

La cartografía obtenida se corresponde con el término municipal de Zaragoza a escala 1:5.000 en formato digital DGN y DXF, por lo que debido al tamaño de la información no se presentan planos de cartografía específicos, sino que ésta queda incluida dentro de la colección de planos de trazado del **Doc. nº2 "Planos"**.

La cartografía contiene la siguiente información:

- Calles, distinguiéndose bordes de aceras, isletas, carril bici, zonas de aparcamiento y entradas a garajes y aparcamientos.
- Edificios.
- Toponimia, se indican los nombres de las calles y plazas, así como edificios públicos y/o singulares como colegios, hospitales, universidad, etc.
- Zonas verdes.
- Cotas en zonas de viario y solares.

La cartografía a nivel informático se ha elaborado en formato CAD, adjuntando a cada tipología una capa con su correspondiente forma (continua, discontinua, punteada, etc.) y grosores.

Análogamente, con el fin de resaltar los trazados, así como demás elementos del proyecto se ha unificado la cartografía en tonalidades grisáceas, que no pierden información pero contrastan con el resto de documentación incorporada.

3. TOPOGRAFÍA Y CAMPAÑA DE CAMPO ESPECÍFICA

3.1. ANTECEDENTES TOPOGRÁFICOS

Se realizaron trabajos topográficos de detalle para ampliar la cartografía existente en el pasado Anteproyecto y, que ahora se utilizan en el presente documento para la realización del Proyecto Constructivo.

Los Levantamientos fueron aprobados por la Dirección del Proyecto para la fase anterior, para el Anteproyecto correspondiente.

3.2. CAMPAÑA DE CAMPO DESARROLLADA

Los levantamientos se realizaron por una empresa de cartografía con referencias acreditadas en levantamientos topográficos similares, como en la línea 1 del tranvía, y con amplia experiencia en la Comunidad Autónoma de Aragón en general y Zaragoza especialmente.

Se realizaron los siguientes levantamientos para el pasado Anteproyecto:

- LOS ENLACES.
- VÍA HISPANIDAD CON AV. GÓMEZ LAGUNA.
- SAN JUAN BOSCO HASTA CRUCE CON LA CALLE CORONA DE ARAGÓN.
- AV. VALENCIA CON EL GIRO HACIA AV. GOYA.
- AV. GOYA, DESDE AV. VALENCIA HASTA GRAN VÍA.

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 3 : Trazado y Movimiento de Tierras



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2

2. ANTECEDENTES DE TRAZADO 2

3. PARÁMETROS DE TRAZADO 3

3.1. PARÁMETROS DE DISEÑO UTILIZADOS 3

3.2. CLOTOIDES 3

3.2.1. Variación de la aceleración transversal no compensada ("jerk") 4

3.2.2. Parámetros de la clotoide 4

3.2.3. Velocidad en curvas 4

3.2.4. Aceleración Transversal 4

4. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO 5

4.1. CONDICIONANTES BÁSICOS Y CRITERIOS GENERALES 5

4.2. LÍNEA 2 "LOS ENLACES-INTERSECIÓN GOYA/GRAN VÍA" 5

4.2.1. Planta 5

4.2.2. Alzado 6

4.2.3. Sección tipo 6

4.3. SÍNTESIS 6

5. ANÁLISIS DE LA SECCIÓN TIPO 8

5.1. GÁLIBO DINÁMICO 8

5.2. ENTREVÍA 9

5.3. LOCALIZACIÓN DE LAS PARADAS 10

5.4. ESCAPES Y BRETELLES 10

6. MOVIMIENTO DE TIERRAS 11

6.1. PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN 11

6.2. VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN 11

6.2.1. Movimiento de tierras en la Línea 2 del Tranvía de Zaragoza 11

6.2.2. Movimiento de tierras en la ubicación de las instalaciones temporales 13

APÉNDICE I "LISTADOS DE TRAZADO" **15**

1. TRAZADO EN PLANTA. ESTADO DE ALINEACIONES **16**

2. TRAZADO EN ALZADO. ESTADO DE RASANTES **18**

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Ubicación de las instalaciones temporales" 13

Ilustración 2 "Ubicación de las instalaciones temporales (ZOOM)" 13

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Parámetros geométricos del trazado y límites" 3

Tabla 2 "Valores de entrevía según radio y localización del poste" 8

Tabla 3 "Desglose de los valores de entrevía adoptados en la Tabla 2" 8

Tabla 4 "Valores de entrevía para cada tramo de la Línea 2 proyectada" 9

Tabla 5 "Distribución de paradas de la Línea 2" 10

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

En el presente anejo se analizan los parámetros geométricos, complementándose dicha información con la colección de planos de planta (Escala 1:1.000 en A3) y alzado (Escala H/V 1:1.000/1:200 en A3) que se adjunta en el **Doc. nº2 "Planos"**.

En el presente proyecto se ha establecido un eje por vía, ya que se trata de vía doble en todo su recorrido.

Se incorpora después, el estudio del movimiento de tierras de las obras comprendidas en el Proyecto de la línea 2 del Tranvía en Zaragoza. Los objetivos consisten en:

- Establecer la clasificación de las excavaciones en el tramo.
- Establecer el volumen de material de excavación que será aprovechable en la construcción de los terraplenes de la traza. Establecer el destino de los materiales excavados no aprovechables.
- Establecer las necesidades de préstamos y vertederos.

Inicialmente se realiza una clasificación de los materiales procedentes de la excavación, detallándose los procedimientos de excavación y las condiciones generales de aprovechamiento.

Finalmente se adjuntan los listados de trazado en planta y en alzado a modo de Apéndice de la vía proyectada.

2. ANTECEDENTES DE TRAZADO

Durante el anterior Estudio Previo se proyectaron tres variantes y otras tres subvariantes de trazado. Mientras las primeras constituían verdaderos trazados alternativos a las demás al efectuarse por distinto entramado de la ciudad y por lo tanto afectando a la demanda en sí, en cambio las subvariantes resolvían algún paso localizado de manera diferente, sin que ello supusiera una afección directa a la demanda.

La red de obras de infraestructura lineal que se propuso tenía un punto de partida que se produce como consecuencia de estudios de trazado anteriores en el tiempo al propio Estudio Previo.

Los trazados resultantes que conformaban las alternativas de trazado en el Estudio Previo y Anteproyecto, fueron objeto de comparación intrínseca en el correspondiente Anejo de Análisis Multicriterio, estableciendo como la alternativa óptima la que se lleva a ejecución en éste Proyecto Constructivo. No obstante, el Estudio de Viabilidad no se decantó por ninguna solución de trazado para efectuar una fase de alegaciones lo más completa posible, limitándose a valorar y cuantificar las ventajas e inconvenientes de todas las alternativas planteadas.

Finalmente se determinó, tras el análisis de las alegaciones recibidas durante la fase de Información Pública posterior a la redacción del Estudio de Viabilidad, desarrollar en el Anteproyecto 2 alternativas de las propuestas durante el Estudio Previo.

Con estas premisas se inicia la fase del Proyecto Constructivo con la Alternativa nº 2, Los Enlaces-Intersección Gran Vía pasando por Av. Gómez Laguna y Av. Valencia, ya que es la que mejor se adapta a las demandas y menos trastornos ocasionará en la reordenación del tráfico y la vida cotidiana de los ciudadanos.

3. PARÁMETROS DE TRAZADO

Para la definición de los parámetros de diseño se han tenido en cuenta las necesidades exigidas para la circulación de los vehículos privados y los peatones, así como las indicaciones plasmadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas de dicho Proyecto y el anterior Anteproyecto, que se reproducen a continuación.

3.1. PARÁMETROS DE DISEÑO UTILIZADOS

Los parámetros de diseño adoptados han sido los siguientes:

Parámetros Geométricos de Proyecto	Límites
Velocidad máxima de circulación en tramo urbano	Vmáx = 50 km/h
Ancho de vía:	1.435 mm
Radio horizontal mínimo de la red y vías de servicio: - General: - Excepcional y justificado:	 25 m 20 m
Radio vertical mínimo de la red: - General: - Excepcional y justificado:	 1000 m 500 m
Pendiente máxima de la red:	45 ‰
Pendiente máxima en vías de servicio:	70 ‰
Distancia mínima entre ejes de dos vías paralelas en recta:	3,25 m
Ancho total mínimo de franja reservada (2 vías en recta):	6,30 m

Tabla 1 "Parámetros geométricos del trazado y límites"

Los parámetros de diseño utilizados son en general más generosos que los que marca el Pliego por lo que queda reflejada la bondad del trazado de manera implícita.

Los valores adoptados como generales son los mínimos que se aceptan en el desarrollo del trazado, salvo en aquellos casos puntuales donde debido a las limitaciones existentes se podrán emplear los valores excepcionales siempre que se acompañen de la correspondiente justificación.

3.2. CLOTOIDES

Para disminuir la variación de la aceleración transversal, reduciendo el ruido y los costes inherentes al desgaste de la vía, la transición entre alineaciones rectas y curvas se ha realizado a través de la inserción de clotoides con el mayor desarrollo posible.

En las zonas de maniobra y de by-pass, en las estaciones donde la velocidad es reducida se permite que las continuidades entre alineaciones o aparatos de vía se realicen sin clotoides.

El valor mínimo de las clotoides se ha calculado de manera que garantice parámetros de confort y seguridad, **aceleración máximo no compensada** (0,65 m/s^2), una variación de la misma ("jerk") máxima (0,4 m/s^3).

Así, se recomienda que la longitud de las clotoides sea superior a 10 m siempre que sea posible.

La longitud de la clotoide viene definida por el valor máximo obtenido de la aplicación de los siguientes parámetros:

3.2.1. Variación de la aceleración transversal no compensada ("jerk")

Para el Tranvía de Zaragoza se adopta una variación de la aceleración transversal no compensada ("jerk") máxima tipo de:

$$\frac{\partial anc}{\partial t} \leq 0{,}4 m/seg^3$$

El tiempo que tarda el vehículo en recorrer la clotoide será:

$$t_{clo} = \frac{a_{nc}}{0{,}4\ m/seg^3}$$

la longitud de la clotoide será:

$$L_{clo} = t_{clo}\ x\ V_{cir}$$

Para el **caso límite** en el que se da $\mathbf{a_{nc}}$ **= 0,65 m/s** y $\mathbf{V_{cir}}$**=50 Km/h**=13,89 m/s se obtiene:

$$L_{clo} = \frac{0{,}65}{0{,}4\ m/s}\ x\ 13{,}89\frac{m}{s} = 22{,}57\ m$$

3.2.2. Parámetros de la clotoide

Dado que el trazado propuesto no admite peraltes, la única condición que rige en este caso es la variación de la aceleración transversal no compensada.

La forma de la curva de transición debe ser la de la clotoide:

$$A = \sqrt{L_{clo}\ x\ R}$$

Para el parámetro escogido A, el producto de la longitud L_{clo} y el radio R, es constante.

Por la necesidad de optimizar el ancho, las curvas deberán ser concéntricas y serán aplicadas clotoides de transición para aumento de la entrevía.

3.2.3. Velocidad en curvas

En el caso de que no sea posible respetar la longitud mínima de clotoide para un radio y una aceleración transversal dada, se ha de limitar la velocidad en el paso de la clotoide de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V_{máx}\left(\frac{m}{s}\right) = A^{2/3}\ (m)\ x\ J^{\frac{1}{3}}\left(\frac{m}{s^3}\right)$$

3.2.4. Aceleración Transversal

En las curvas, la aceleración transversal no compensada viene dada por:

$$ar = \frac{V^2}{3{,}6^2\ x\ R} - \frac{d\ x\ 9{,}8}{1504}$$

4. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

4.1. CONDICIONANTES BÁSICOS Y CRITERIOS GENERALES

Los parámetros de diseño adoptados para el trazado vienen condicionados por los valores enunciados en el apartado anterior, complementados 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 y la necesidad de permitir, la circulación del tráfico vial indispensable, así como 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.
- 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.

Los criterios generales seguidos para el desarrollo del trazado se pueden resumir en:

- Cumplimiento estricto de los parámetros mínimos de diseño definidos anteriormente.
- Minimizar las afecciones al tráfico viario, así como a las edificaciones y servicios existentes.
- Maximizar las velocidades comerciales de la Línea, combinando las zonas de radios mínimos con los tramos de menor velocidad necesaria, junto a paradas.
- Coordinación de la planta-alzado, evitando en la medida de lo posible la coincidencia de curvas circulares en planta con curvas de acuerdo vertical.

4.2. LÍNEA 2 "LOS ENLACES-INTERSECIÓN GOYA/GRAN VÍA"

La línea proyectada, establece un trazado de tranvía en superficie en la ciudad de Zaragoza entre Los Enlaces y la intersección de Av. Goya con Gran Vía. A continuación se procede a la descripción del trazado en planta y en alzado.

4.2.1. Planta

La línea inicia su trazado en la glorieta de Los Enlaces, en donde confluyen 2 de las calles más importantes en cuanto a tráfico rodado de la ciudad, Vía Hispanidad y Avenida de Madrid.

La línea avanza unos metros para comenzar una curva a izquierdas en dirección Sur de radio 455 m, e incorporarse a la zona ajardinada de vía Hispanidad en su margen derecha, mediante plataforma única de vía doble con el uso de postes intermedios como sustentación de la catenaria, y quedando así una entrevía de 3,70 m tal y como se refleja en el análisis de la sección tipo efectuada y en el **Doc. nº2 "Planos"**.

A partir de ese momento, la plataforma sigue en dirección Sur-Este hacia la glorieta partida en el cruce con Vía Hispanidad y Av. Gómez Laguna, donde efectúa un giro de radio 70 m, atravesando una de las zonas de dicha glorieta por su parte izquierda como se puede ver en los planos, hasta situarse en el centro de la Av. Gómez Laguna, haciéndolo con una entrevía de 3,90 m.

Se prosigue en línea recta dirección N-E por dicha avenida y por Av. San Juan Bosco (nombre que recibe a partir de la intersección de Av. Gómez laguna con Vía Universitas) hasta el final de la misma en donde se efectúa un giro de radio 500 m antes de incorporarse a Av. Valencia.

Una vez llegado a Av. Valencia, la plataforma se incorpora con el radio anterior a la margen derecha, dejando a su izquierda 2 carriles de 3 m para uso privado y accesos a la Comisaría General de Policía de Delicias, y un carril bici de doble sentido, disminuyendo así la anchura de la acera existente en unos 0,20 m.

Continuando por dicha Avenida, entre las Calles Tomás bretón y Pamplona Escudero, debido a la localización de la Parada nº7, y con ello el incremento de la plataforma en 3 m a cada margen, hace que dicho tramo sea único para la plataforma tranviaria y un carril de uso público. También se localizará el carril bici, uno en cada dirección de circulación de 1,5 m cada uno.

Finalizado este tramo, la plataforma sigue en línea recta hasta el final de Av. Valencia con 2 carriles de 3 m para vehículos privados a su margen derecha, que más adelante cuando se ensanche la calle después de atravesar la C/Fueros de Aragón será de 3, y un carril bici en ambos sentidos de circulación de 1,5 m.

El trazado avanza hasta girar en dirección Sur con un radio de 30 m e incorporarse al centro del vial de Av. Goya con entrevía de 4,10 m, siguiendo con la tipología citada anteriormente de plataforma única de vía doble con el uso de postes intermedios como sustentación de la catenaria quedando así una entrevía de 3,70 m, igual en todo el trazado recto de la línea.

Una vez la línea en Av. Goya, pasados unos metros comienza una curva en dirección S-E de radio 335 m. Dicha Avenida contará con 2 carriles en ambas direcciones, salvo en los tramos que se estrecha la calzada debido a la localización de las Paradas nº8 y nº9 que pasará a ser de 1 carril de 3 m, más los dos de carril bici en ambos sentidos de 1,5 m.

4.2.2. Alzado

El alzado de la Línea 2 se ajusta en la mayoría del recorrido al existente en el viario por el que discurre, al tratarse de una solución que avanza en su totalidad a cielo abierto, y no presenta situaciones relevantes que afecten a la ejecución o a la explotación del tranvía.

No se dan tramas de especial interés, como sí se dieron en el proyecto de la Línea 1.

4.2.3. Sección tipo

La sección tipo de la Línea 2 proyectada con vía doble y catenaria en el centro de la plataforma, siendo así su entrevía general en tramo recto de 3,70 m, se mantiene constante en el presente proyecto salvo en zonas que por especial protección contra vibraciones se utiliza una manta elastomérica de 25 mm de espesor en algunas zonas como se representa en el **Doc. nº2 "Planos"**.

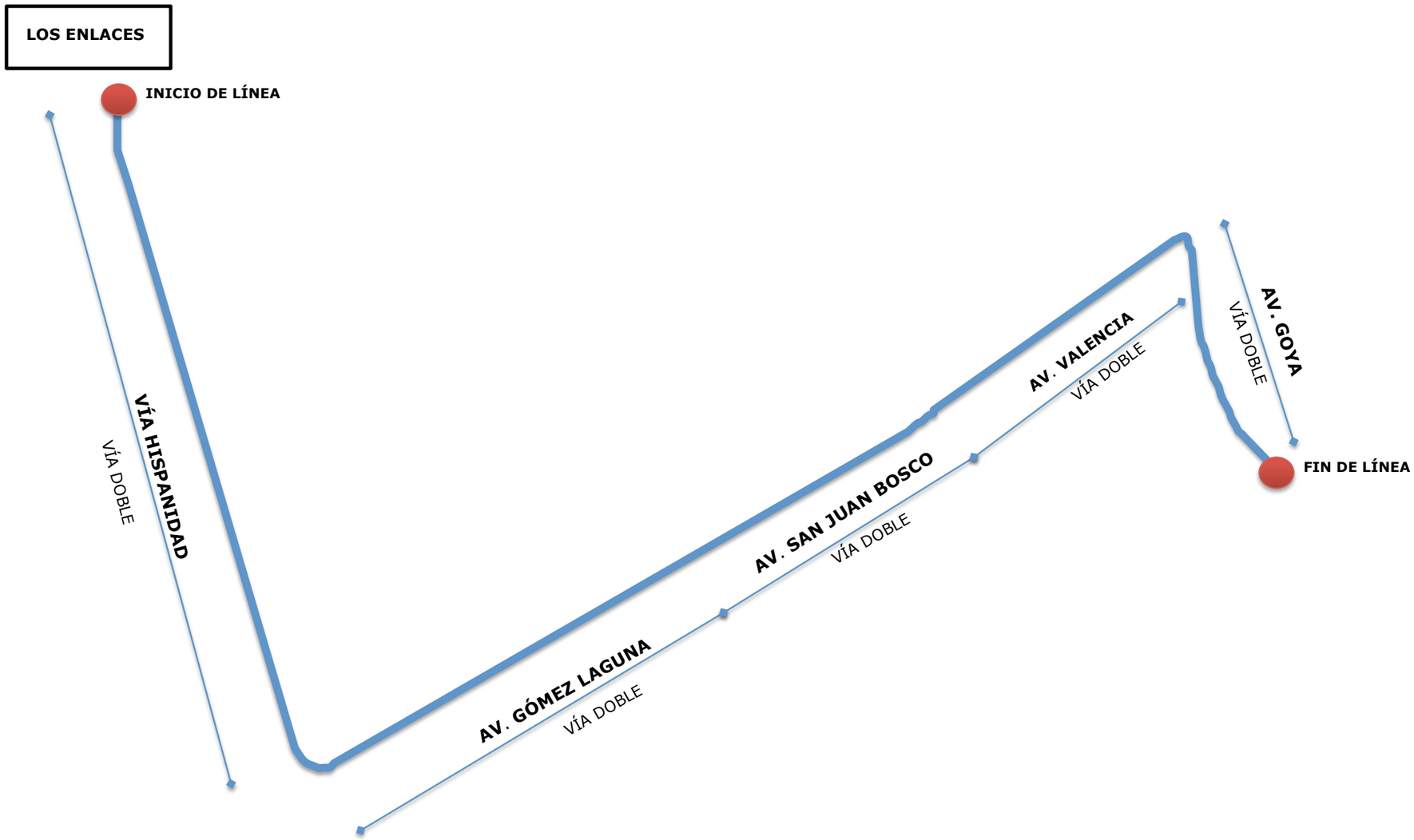
4.3. SÍNTESIS

A continuación se incorpora un esquema de la Línea 2 para tener una visión más concisa del trazado plateado.

Se remite al **Anejo nº6 "Vía y Superestructura"** para completar la información aportada por el presente anejo donde se establece un análisis más profundo de los factores que afectan a la sección tipo, así como consideraciones tenidas en cuenta durante la elaboración del trazado de las vías.

Finalmente se presenta en el **Apéndice I** los listados de trazado de las vía proyectada, tanto en planta como alzado, remitiendo al **Doc. nº2 "Planos"** para visualizar toda la información descrita en los planos correspondientes.

Esquema del trazado Línea 2 "Los Enlaces-Intersección Goya/Gran Vía"



5. ANÁLISIS DE LA SECCIÓN TIPO

El trazado de una línea de tranvía viene primordialmente supeditado al entramado urbano por el que se establece. No obstante éste no es el único factor que lo condiciona puesto que la tipología de las estructuras por las que cruza, la ubicación de las paradas, la tipología del andén, el valor de la entrevía, generalmente condicionado por el tipo de catenaria adoptada en cada tramo, etc. inciden directamente en el trazado desarrollado.

5.1. GÁLIBO DINÁMICO

Para determinar la ocupación mínima de la plataforma del tranvía, se tiene en cuenta la ocupación del material rodante cuando circula por la vía en función de las curvas (gálibo dinámico), incluyendo el aumento de ocupación por los desplazamientos suplementarios a causa del desgaste y desplazamientos de las vías tolerados (gálibo libre de obstáculos).

El gálibo dinámico establece unos mínimos en función de las velocidades consideradas. Estos valores pueden ser adoptados como tal, añadiendo en caso de que sea necesario el ancho del poste que se establece en 0.30 m.

El margen de seguridad permite un incremento desde el punto de vista de seguridad, tanto de peatones que en un momento dado puedan cruzar la plataforma del tranvía, como de los propios usuarios de la línea.

En base a estas premisas se establecen los valores de la entrevía que se corresponden con los siguientes:

RADIO / ENTREVÍA	< 30 m	35 m – 70 m	> 70 m
Con poste intermedio	4.100 mm	3.900 mm	3.700 mm
Sin poste intermedio	3.800 mm	3.600 mm	3.400 mm

Tabla 2 "Valores de entrevía según radio y localización del poste"

En la siguiente tabla se presenta la justificación de los valores adoptados en el cuadro anterior:

	GÁLIBO DINÁMICO (mm)			MARGEN DE SEGURIDAD (mm)		
Radio (m)	Interior	Exterior	Suma	SIN Poste Intereje = 3.400 mm	CON Poste Intereje = 3.700 mm	Intereje (mm)
25	1415	1735	3150	250	550	+ 400
30	1394	1672	3066	334	634	
35	1379	1626	3005	395	695	+ 200
40	1368	1591	2959	441	741	
50	1353	1542	2895	505	805	
60	1342	1508	2850	550	850	
70	1335	1484	2819	581	881	
80	1329	1466	2795	605	905	
90	1325	1452	2777	623	923	
100	1322	1440	2762	638	938	
110	1319	1436	2755	645	945	
120	1316	1434	2750	650	950	
150	1313	1426	2739	661	961	
260	1315	1424	2739	661	961	
200	1320	1419	2739	661	961	
250	1324	1415	2739	661	961	
300	1327	1413	2740	660	960	
350	1329	1411	2740	660	960	
400	1331	1409	2740	660	960	
450	1332	1408	2740	660	960	
500	1333	1405	2738	662	962	
700	1335	1394	2729	671	971	
1000	1337	1381	2718	682	982	
2000	1339	1367	2706	694	994	
Recta	1350	1350	2700	700	1000	

Tabla 3 "Desglose de los valores de entrevía adoptados en la Tabla 2"

En la última columna se establece el incremento de longitud que debe adoptar la entrevía para ajustarse a las condiciones del trazado.

5.2. ENTREVÍA

En una línea de tranvía, el valor de la entrevía resulta variable en función de las características del trazado y el material móvil adoptado. Evidentemente, solo resulta apropiado establecer el valor de la entrevía cuando ambas vías discurren en plataforma de doble vía, como es el caso de la totalidad del trazado de la Línea 2.

En el presente caso analizado, el Tranvía de Zaragoza adopta un material móvil con ancho de caja de 2,40 m y un espacio de ancho de vía de 1.435 mm por lo que la entrevía se ajusta a los siguientes condicionantes de trazado: trazado en planta, urbanismo definido de la plataforma y velocidad adoptada.

La velocidad máxima se ha establecido en 50 Km/h, aunque este valor resulta disminuido por las paradas intermedias así como la velocidad limitada en los tramos de mayor tráfico peatonal resultante de la peatonalización de las calles por las que discurre el tranvía, así como por aquellos cruces en los que el tranvía deba detenerse a pesar de disponer de prioridad semafórica en líneas generales.

El urbanismo definido de la plataforma establece dos tipologías diferenciadas de secciones a efecto del valor de entrevía resultante: plataformas con poste intermedio y plataformas sin poste intermedio (con catenaria anclada a fachadas, con postes exteriores, etc.). La diferencia entre ambas estriba en los 30 cm de espesor del poste que aumentan el valor de la entrevía otros 30 cm para no repercutir dicho ancho en la seguridad de la línea. En nuestro caso la totalidad de la línea va a discurrir en plataformas con poste intermedio.

Se presenta a continuación la tabla con la entrevía adoptada para la Línea 2 en este Proyecto del Tranvía de Zaragoza:

TRAMO	PK INICIO VÍA "Línea 2"	PK FIN VÍA "Línea 2"	LONGITUD (m)	ENTREVÍA (m)
1	0+000,00	0+109,20	109,20	R=RECTA ; 3,70 VD con poste central
2	0+109,20	0+226,01	116,81	R=455 m 3,70 VD con poste central
3	0+226,01	1+073,57	847,56	R=RECTA ; 3,70 VD con poste central
4	1+073,57	1+189,75	116,18	R=70 m 3,90 VD con poste central
5	1+189,75	2+357,31	1167,56	R=RECTA ; 3,70 VD con poste central
6	2+357,31	2+406,78	49,47	R=500 m 3,70 VD con poste central
7	2+406,78	2+992,22	585,44	R=RECTA ; 3,70 VD con poste central
8	2+992,22	3+051,46	59,24	R=30 m 4,10 VD con poste central
9	3+051,46	3+134,98	83,52	R=RECTA ; 3,70 VD con poste central
10	3+134,98	3+384,51	249,53	R=335 m 3,70 VD con poste central
11	3+384,51	3+433,00	48,49	R=RECTA ; 3,70 VD con poste central

Tabla 4 "Valores de entrevía para cada tramo de la Línea 2 proyectada"

Se remite no obstante al **Anejo nº6 "Vía y Superestructura"** para disponer de un estudio más pormenorizado de la entrevía adoptada.

5.3. LOCALIZACIÓN DE LAS PARADAS

La localización de las paradas condiciona el trazado en la medida en que éste viene supeditado a establecer las paradas en un tramo recto siempre que este hecho sea posible. Si bien es cierto que existen numerosos ejemplos en Europa de andenes en tramo de curva, se debe procurar evitar siempre que sea posible y en caso de ser inevitable, buscar los radios más amplios que el trazado permita.

Por lo tanto, tras un primer encaje del trazado por motivos urbanísticos, se ha efectuado un segundo encaje que contemplara las paradas propuestas, así como la tipología del andén (doble andén lateral). El espacio requerido por el material móvil es de 28 a 32 metros en función de la empresa que lo fabrique, en éste caso de CAF, por lo que se ha supuesto el caso de 30 m para la determinación de PK pero, se ha previsto el trazado de tal manera que pueda ser ubicada la que ocupa más espacio si llegara a darse esa situación.

En la tabla siguiente, el valor del PK de la Línea 2 corresponde con el PK de la vía doble, acorde todo ello con la información aportada en el **Anejo nº9 "Paradas"**.

Debido a que las paradas son de tipo andenes laterales, el valor de la entrevía no se ve alterado como se especificó en el apartado anterior.

Nº PARADA	PK	VÍA	TIPO DE PARADA	CALLE/AVENIDA
1	0+020,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad-Los Enlaces
2	0+480,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad
3	0+920,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad
4	1+380,00	1	Andenes laterales	Av. Gómez Laguna
5	1+820,00	1	Andenes laterales	Av. Gómez Laguna
6	2+220,00	1	Andenes laterales	Av. San Juan Bosco
7	2+680,00	1	Andenes laterales	Av. Valencia
8	3+080,00	1	Andenes laterales	Av. Goya
9	3+360,00	1	Andenes laterales	Av. Goya

Tabla 5 "Distribución de paradas de la Línea 2"

5.4. ESCAPES Y BRETELLES

La necesidad de escapes para las vías es un hecho que se ha tenido en cuenta en el presente Proyecto ante la imposibilidad de detener el tráfico por una avería del material móvil o por un pequeño corte de una vía en caso de reparación de elementos estructurales de la plataforma o la superestructura.

Se pueden establecer dos tipologías diferenciadas de escapes: Los escapes en vía doble y los escapes en doble vía simple. Debido a que nuestra línea sólo discurre en plataforma de Vía Doble, sólo tendremos en cuenta el primero de ellos.

Los escapes en vía doble suponen un elemento sin mayor afección al urbanismo debido a que todo el escape se ubica en el tramo de plataforma reservada al tráfico tranviario.

Los escapes en vía doble se han diseñado inmediatamente antes o después de las paradas proyectadas, con una frecuencia de un escape cada dos paradas. No obstante se remite al **Anejo nº6 "Vía y superestructura"** para disponer de un estudio más pormenorizado de los escapes y bretelles.

6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

6.1. PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN

El trazado del tranvía urbano de Zaragoza discurre por terrenos todos ellos excavables por medios mecánicos dentro del valle del Ebro. Análogamente toda la parte del trazado discurre por entramado urbano dentro del municipio de Zaragoza, excavable también por este procedimiento.

La descripción y clasificación de los materiales se efectúa en el **Anejo nº4 "Geología y Geotecnia"**

6.2. VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN

Se presenta a continuación las tablas con los volúmenes de excavación para la Línea 2 del Tranvía de Zaragoza.

El trazado discurre por la zona urbana de Zaragoza por lo que los **materiales excavados** en esa zona **no son aprovechables**.

6.2.1. Movimiento de tierras en la Línea 2 del Tranvía de Zaragoza

El movimiento de tierras en la línea de tranvía se efectúa partiendo de las siguientes consideraciones:

- Todo el material extraído en tramo urbano se destina a vertedero.
- Todo el material de aportación se efectúa de canteras que cumplan los requisitos especificados en el Estudio Geológico-Geotécnico efectuado en el Anteproyecto de éste.

A continuación se presentan los movimientos de tierras establecidos para los trazados considerados:

Tras el análisis efectuado en el **Anejo nº4 "Geología y Geotecnia"** no se precisan cajeados singulares a lo largo de la traza ya que no se da la presencia de yesos entre otros, y no hay riesgo de formación de dolinas.

A continuación se ofrecen las tablas con los cálculos efectuados en la línea de trazado, haciendo referencia al **Doc nº2 "Planos"** para conocer la sección tipo transversal de la plataforma.

MEDICIONES DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS PARA LA LÍNEA 2

TRAZADO (MEDICIONES POR METRO LINEAL)	A_1	H_1	$H_{S\text{-}EST}$	$H_{HM\text{-}15}$	$H_{HA\text{-}25}$	H_{RELL}	A_2	H_2	A_3	H_3	A_{DEM}	V_{EXC}	$V_{S\text{-}EST}$	$V_{HM\text{-}15}$	$V_{HA\text{-}25}$	V_{RELL}
											m2	m3	m3	m3	m3	m3
VÍA DOBLE CON POSTE CENTRAL	6,10	1,04	0,50	0,10	0,44	0,44	0,84	1,77	0,67	1,20	7,61	8,63	3,05	0,61	2,68	0,66

PARADAS (MEDICIÓN POR UND. DE PARADA LATERAL DE 3x40m)	A_1	H_1	$H_{S\text{-}EST}$	$H_{HM\text{-}15}$	$H_{HA\text{-}25}$	H_{RELL}	L	A_{DEM}	V_{EXC}	$V_{S\text{-}EST}$	$V_{HM\text{-}15}$	$V_{HA\text{-}25}$	V_{RELL}
								m2	m3	m3	m3	m3	m3
PARADA ANDEN LATERAL	3,00	1,04	0,50	0,10	0,44	0,35	40,00	120,00	124,80	60,00	12,00	52,80	42,00

TRAZADO LOS ENLACES - INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA	PK INICIO	PK FIN	L_{VDCPC} (m)	UD.	A_{DEM}	V_{EXC}	$V_{S\text{-}EST}$	$V_{HM\text{-}15}$	$V_{HA\text{-}25}$	V_{RELL}
					m2	m3	m3	m3	m3	m3
VÍA DOBLE CON POSTE CENTRAL	0+000,00	3+433,25	3434,00		26132,74	29651,90	10473,70	2094,74	9216,86	2266,44
Nº PARADAS CON DOBLE ANDEN LATERAL				18	2160,00	2246,40	1080,00	216,00	950,40	756,00
				TOTAL	**28292,74**	**31898,30**	**11553,70**	**2310,74**	**10167,26**	**3022,44**

En resumen se obtiene lo siguiente:

	A_{DEM} (m^2)	V_{EXC} (m^3)	$V_{S\text{-}EST}$ (m^3)	$V_{HM\text{-}15}$ (m^3)	$V_{HA\text{-}25}$ (m^3)	$V_{RELLENO}$ (m^3)
TRAZADO	28292,74	31898,30	11553,70	2310,74	10167,26	3022,44

Como ya se ha explicado con anterioridad, el volumen de excavación obtenido se transporta **íntegramente** a vertedero mientras que el suelo estabilizado proviene en su totalidad de cantera, al igual que el relleno.

Así pues quedan, acorde con los cálculos efectuados, los siguientes valores:

	$V_{VERTEDERO}$ (m^3)	$V_{MATERIAL\ DE\ APORTACIÓN}$ (m^3)
TRAZADO	31898,30	14576,14

6.2.2. Movimiento de tierras en la ubicación de las instalaciones temporales

Toda obra requiere, para la ejecución de los trabajos previstos, la ocupación de una serie de terrenos adyacentes e independientes de la ocupación propia del proyecto en sí. Estos terrenos se denominan zonas auxiliares y se destinan a la ubicación de los elementos, maquinarias e instalaciones necesarias para la implementación de los trabajos así como para el acopio temporal o definitivo de los materiales requeridos o excedentarios.

En consecuencia, la superficie destinada a acoger las instalaciones auxiliares sufrirá transformaciones importantes que condicionan la aparición de impactos elevados de ahí la importancia de seleccionar con cuidado su localización antes de iniciarse los trabajos.

Por otro lado, antes de localizar estas instalaciones, parece importante separar aquellas instalaciones auxiliares que tienen un carácter temporal determinado por el período de obras, de aquellas instalaciones auxiliares que permanecen en el tiempo y que se han calificado de permanentes. Entre las primeras (temporales) se incluyen las instalaciones generales, los talleres, los parques de maquinaria, las oficinas y demás instalaciones requeridas durante la fase de construcción mientras que en las segundas (permanentes) se han incluido los vertederos, que requieren un análisis independiente.

En ésta fase del proyecto constructivo de la Línea 2, se ha elegido un área al N-O de la actuación tranviaria a la altura del edificio del Supermercado Alcampo "Los Enlaces" en la Autovía de Madrid, justo al lado del conjunto de edificios que forman el Centro Empresarial Miralbueno, lo que no ocasionará excesiva afección a la población cercana ya que no se dan viviendas cerca de ésta ubicación.

En la foto siguiente se muestra la parcela destinada a la ubicación de las instalaciones auxiliares y la afección causada. Su elección ha considerado una menor afección a la población y vegetación, así como una mayor practicidad de cara a las obras y apertura de tajos, debido a su cerca posición a las obras.



Ilustración 1 "Ubicación de las instalaciones temporales"

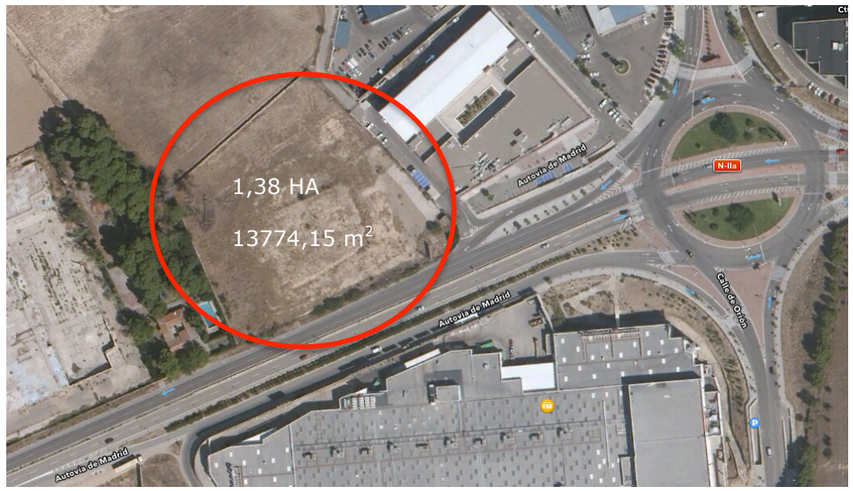


Ilustración 2 "Ubicación de las instalaciones temporales (ZOOM)"

Las instalaciones temporales deberán ser restauradas tras su uso (incluyendo una limpieza previa de materiales y residuos, un descompactado y escarificado del terreno, el aporte y extendido de la tierra vegetal previamente acopiada, con un espesor de unos 40 cm y una hidrosiembra posterior).

Como se observa el movimiento de tierras que se efectúa en dicha zona, no hay aportaciones externas ni se traslada material alguno al exterior, por lo que resultarán nulos en dicho anejo de trazado y movimiento de tierras estos movimientos.

Se remite al **Anejo nº19 "Medidas Correctoras de Impacto Ambiental, Ruidos y Vibraciones"** para un análisis más competo del área comprendida en este apartado.

APÉNDICE I "LISTADOS DE TRAZADO"

1. TRAZADO EN PLANTA. ESTADO DE ALINEACIONES

Informe de curvas por P.K.

Nombre del proyecto:
C:\Users\Cristina\Desktop\TFG\Tran_callesCurvas_TFG.dwg

Fecha del informe: 30/11/2015 11:30:16

Cliente: Universidad Zaragoza

Descripción de proyecto:

Preparado por: Cristina Polo Alegre

Alineación: Línea 2 Los Enlaces-Intersección Goya con Gran Vía en vía doble con catenaria

Descripción: Listado de ALINEACIONES

Recta

Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	0+000.00	11410.863	5068.609
FINAL:	0+109.20	11419.903	4959.788

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	109.196	Orientación:	S 04° 44' 56.1276" E

Curva

Descripción	P.K.	X	Y
TE:	0+109.20	11419.903	4959.788
Centro:		11873.341	4997.457
TS:	0+226.01	11444.331	4845.880

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Delta:	14° 42' 37.1219"	Sentido:	Antihor.
Radio:	455.000		
Longitud:	116.818	Tangente:	58.732
Flecha:	3.744	Secante(Externo):	3.775
Cuerda:	116.498	Orientación:	S 12° 06' 14.6886" E

Recta

Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	0+226.01	11444.331	4845.880
FINAL:	1+073.57	11726.683	4046.738

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	847.556	Orientación:	S 19° 27' 33.2495" E

Curva

Descripción	P.K.	X	Y
TE:	1+073.57	11726.683	4046.738
Centro:		11792.684	4070.057
TS:	1+189.75	11821.770	4006.386

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Delta:	95° 05' 30.5989"	Sentido:	Antihor.
Radio:	70.000		
Longitud:	116.177	Tangente:	76.515
Flecha:	22.750	Secante(Externo):	33.704
Cuerda:	103.295	Orientación:	S 67° 00' 18.5490" E

Recta

Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	1+189.75	11821.770	4006.386
FINAL:	2+357.31	12883.775	4491.513

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	1167.563	Orientación:	N 65° 26' 56.1516" E

Curva

Descripción	P.K.	X	Y
TE:	2+357.31	12883.775	4491.513
Centro:		12676.023	4946.309
TS:	2+406.78	12927.684	4514.259

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Delta:	05° 40' 08.2061"	Sentido:	Antihor.
Radio:	500.000		
Longitud:	49.471	Tangente:	24.756
Flecha:	0.612	Secante(Externo):	0.612
Cuerda:	49.451	Orientación:	N 62° 36' 52.0486" E

Recta

Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	2+406.78	12927.684	4514.259
FINAL:	2+992.22	13433.561	4808.923

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	585.439	Orientación:	N 59° 46' 47.9455" E

Curva

Descripción	P.K.	X	Y
TE:	2+992.22	13433.561	4808.923
Centro:		13448.660	4783.000
TS:	3+051.46	13478.431	4786.702

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Delta:	113° 07' 59.5415"	Sentido:	Hor.
Radio:	30.000		
Longitud:	59.236	Tangente:	45.440
Flecha:	13.471	Secante(Externo):	24.450
Cuerda:	50.072	Orientación:	S 63° 39' 12.2837" E

Recta

Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	3+051.46	13478.431	4786.702
FINAL:	3+134.98	13488.735	4703.819

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	83.521	Orientación:	S 07° 05' 12.5130" E

Curva

Descripción	P.K.	X	Y
TE:	3+134.98	13488.735	4703.819
Centro:		13821.176	4745.149
TS:	3+384.51	13604.795	4489.406

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Delta:	42° 40' 44.2232"	Sentido:	Antihor.
Radio:	335.000		
Longitud:	249.538	Tangente:	130.877
Flecha:	22.967	Secante(Externo):	24.658
Cuerda:	243.808	Orientación:	S 28° 25' 34.6246" E

Recta

Descripción	P.K. TC	X	Y
INICIO:	3+384.51	13604.795	4489.406
FINAL:	3+433.25	13642.000	4457.927

Datos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud:	48.736	Orientación:	S 49° 45' 56.7362" E

2. TRAZADO EN ALZADO. ESTADO DE RASANTES

Fecha: 30/11/2015 11:50:58

Alineación vertical: Línea 2 Los Enlaces-Intersección Goya con Gran Vía (RASANTE)
Descripción:
Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 3+433.25

VAV	P.K.	Inclinación de rasante T.S.	Longitud de curva
0.00	0+000.00	0.02%	
1.00	0+390.50	3.51%	205.920m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	0+287.54	Elevación:	219.986m
P.K. de VAV:	0+390.50	Elevación:	220.007m
P.K. de PTV:	0+493.46	Elevación:	223.623m
Punto bajo:	0+287.54	Elevación:	219.986m
Inclinación de rasante T.E.:	0.02%	Inclinación de rasante T.S.:	3.51%
Cambiar:	3.49%	K:	59.0000000000004
Longitud de curva:	205.920m		
Distancia de iluminación:	320.605m		

2.00	0+668.51	2.09%	70.837m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+633.09	Elevación:	228.526m
P.K. de VAV:	0+668.51	Elevación:	229.770m
P.K. de PTV:	0+703.93	Elevación:	230.512m
Punto alto:	0+703.93	Elevación:	230.512m
Inclinación de rasante T.E.:	3.51%	Inclinación de rasante T.S.:	2.09%
Cambiar:	1.42%	K:	49.9999999999815
Longitud de curva:	70.837m		
Distancia de adelantamiento:	1,126.905m	Distancia de parada:	504.503m

3.00	0+914.25	0.03%	103.461m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	0+862.52	Elevación:	233.834m
P.K. de VAV:	0+914.25	Elevación:	234.917m
P.K. de PTV:	0+965.98	Elevación:	234.930m
Punto alto:	0+965.98	Elevación:	234.930m
Inclinación de rasante T.E.:	2.09%	Inclinación de rasante T.S.:	0.03%
Cambiar:	2.07%	K:	50.0000000000281
Longitud de curva:	103.461m		
Distancia de adelantamiento:	799.045m	Distancia de parada:	372.902m

4.00	1+189.75	-1.40%	71.447m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	1+154.02	Elevación:	234.978m
P.K. de VAV:	1+189.75	Elevación:	234.987m
P.K. de PTV:	1+225.47	Elevación:	234.486m
Punto alto:	1+155.30	Elevación:	234.978m
Inclinación de rasante T.E.:	0.03%	Inclinación de rasante T.S.:	-1.40%
Cambiar:	1.43%	K:	50.000000000116
Longitud de curva:	71.447m		
Distancia de adelantamiento:	1,117.895m	Distancia de parada:	500.805m

5.00	1+545.50	-1.11%	151.139m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)

P.K. de PAV:	1+469.93	Elevación:	231.055m
P.K. de VAV:	1+545.50	Elevación:	229.994m
P.K. de PTV:	1+621.07	Elevación:	229.153m
Punto bajo:	1+621.07	Elevación:	229.153m
Inclinación de rasante T.E.:	-1.40%	Inclinación de rasante T.S.:	-1.11%
Cambiar:	0.29%	K:	520.000000002933
Longitud de curva:	151.139m		
Distancia de iluminación:			

6.00	1+994.30	-3.00%	122.733m

Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo)

P.K. de PAV:	1+932.94	Elevación:	225.683m
P.K. de VAV:	1+994.30	Elevación:	225.000m
P.K. de PTV:	2+055.67	Elevación:	223.158m
Punto alto:	1+932.94	Elevación:	225.683m
Inclinación de rasante T.E.:	-1.11%	Inclinación de rasante T.S.:	-3.00%
Cambiar:	1.89%	K:	65.0000000000016
Longitud de curva:	122.733m		

	Distancia de adelantamiento: 880.331m Distancia de parada: 413.330m		
7.00	2+160.17	-0.20%	140.187m
	Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo) P.K. de PAV: 2+090.08 Elevación: 222.126m P.K. de VAV: 2+160.17 Elevación: 220.022m P.K. de PTV: 2+230.26 Elevación: 219.884m Punto bajo: 2+230.26 Elevación: 219.884m Inclinación de rasante T.E.: -3.00% Inclinación de rasante T.S.: -0.20% Cambiar: 2.80% K: 49.9999999999985 Longitud de curva: 140.187m Distancia de iluminación: 374.702m		
8.00	2+557.35	-1.09%	148.107m
	Información de acuerdo vertical: (acuerdo convexo) P.K. de PAV: 2+483.29 Elevación: 219.385m P.K. de VAV: 2+557.35 Elevación: 219.239m P.K. de PTV: 2+631.40 Elevación: 218.428m Punto alto: 2+483.29 Elevación: 219.385m Inclinación de rasante T.E.: -0.20% Inclinación de rasante T.S.: -1.09% Cambiar: 0.90% K: 164.999999999892 Longitud de curva: 148.107m Distancia de adelantamiento: 1,796.793m Distancia de parada: 814.430m		
9.00	2+943.04	0.06%	150.301m
	Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo) P.K. de PAV: 2+867.89 Elevación: 215.839m P.K. de VAV: 2+943.04 Elevación: 215.016m P.K. de PTV: 3+018.19 Elevación: 215.062m Punto bajo: 3+010.23 Elevación: 215.059m Inclinación de rasante T.E.: -1.09% Inclinación de rasante T.S.: 0.06% Cambiar: 1.16% K: 130.000000000107 Longitud de curva: 150.301m Distancia de iluminación:		

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 4 : Geología y Geotecnia



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ____ 2
2. TRABAJOS REALIZADOS ____ 2
3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA ____ 3
4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA ____ 4
5. CLASIFICACIÓN DE LA EXPLANADA Y SECCIÓN TIPO ____ 5
6. MATERIALES Y VERTEDEROS ____ 5

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Mapa geológico de España - Hoja Zaragoza E:1/50.000" 3
Ilustración 2 "Caracterización geológica de la zona de proyecto" 3
Ilustración 3 "Mapa geotécnico General - Hoja Zaragoza E:1/200.000" 4
Ilustración 4 "Características geotécnicas del área urbana de proyecto" 4
Ilustración 5 "Explotaciones de áridos próximos a Zaragoza" 5

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº4 "Geología y Geotecnia"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

Este estudio tiene como objeto definir los terrenos sobre los que discurre el trazado de la Red del Tranvía Urbano de Zaragoza desde un punto de vista geológico y geotécnico.

Para la elaboración del proyecto, se ha tenido en cuenta éste mismo anejo correspondiente al Anteproyecto, ya que ahí se realizó un estudio pormenorizado de todo lo referente a caracterización geológica y geotécnica de las zonas de paso de la plataforma tranviaria. Para completar la información aquí expuesta, consultar dicho Anejo nº4 "Geología y Geotecnia" del Anteproyecto.

El objeto de éste anejo va a ser enumerar los trabajos y características más importantes que se desarrollaron con detalle en dicho anejo nombrado anteriormente del Anteproyecto.

2. TRABAJOS REALIZADOS

Previamente a la realización de la Campaña de Campo, se realizó un estudio y análisis de la bibliografía geológica-geotécnica existente en la actualidad, sobre la morfología y estado geotécnico de los terrenos que ocupan la ciudad de Zaragoza.

En la Campaña de Campo se realizaron:

- Sondeos a rotación
- Ensayos SPT
- Penetrómetros dinámicos tipo "Borros"
- Taladros
- MI (muestras inalteradas) en Sondeos y SPTs

3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

A continuación se muestra la parte de estudio, de la hoja a escala 1:50000, Zaragoza (383), correspondiente al mapa geológico de España del Instituto Tecnológico GeoMinero de España.

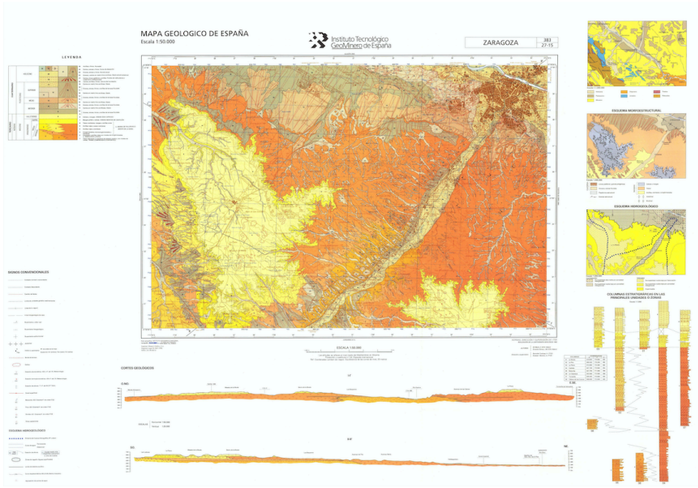


Ilustración 1 "Mapa geológico de España - Hoja Zaragoza E:1/50.000"



Ilustración 2 "Caracterización geológica de la zona de proyecto"

Las 3 zonas por las que discurre la traza tienen las siguientes características:

Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales.

CUATERNARIO Haloceno

Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales.

CUATERNARIO Pleistoceno Superior

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

A continuación se muestra la parte de estudio, de la hoja a escala 1:200000, Zaragoza (32), correspondiente al mapa Geotécnico General del Instituto Geológico y Minero de España.

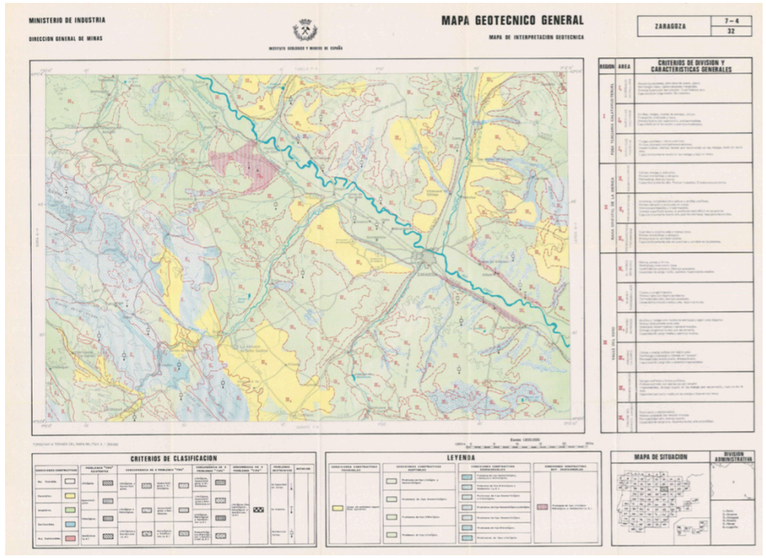


Ilustración 3 "Mapa geotécnico General - Hoja Zaragoza E:1/200.000"



Ilustración 4 "Características geotécnicas del área urbana de proyecto"

Las zonas por las que discurre la traza tienen las siguientes características:



Condiciones constructivas Favorables

Algún problema de tipo hidrológico.

ZONA: III_1

La zona **III_1** pertenece a la del valle del Ebro y concretamente, a la de aluviones recientes con las siguientes características:

- Gravas, arenas y limos
- Morfología totalmente llana
- Nivel freático próximo. Drenaje aceptable
- Capacidad de carga media, asientos inapreciables medios

5. CLASIFICACIÓN DE LA EXPLANADA Y SECCIÓN TIPO

Dado que no existe normativa alguna específica sobre la caracterización de los suelos soporte de la superestructura para Tranvía-Metro ligero y que la plataforma del mismo, en frecuentes ocasiones, será compartida por el tráfico rodado, se estima conveniente adoptar como normativa de referencia lo establecido en la O.C 10/2002 sobre "Secciones de Firmes y Capas Estructurales de Firmes".

Según la Orden referenciada, dicha sección tipo propia del Tranvía-Metro Ligero dependerá de las cargas de tráfico junto con la intensidad que presente el mismo, para lo que se supone válido adoptar como vehículo de referencia o vehículo pesado, el material móvil a circular por la propia plataforma del Tranvía-Metro Ligero.

Por tanto, para una categoría de **tráfico pesado del tipo T2** se considera admisible contemplar una **explanada tipo E2** ya que proporciona una capacidad portante suficiente, y no sería necesario una E1.

Una vez definido el tipo de explanada E2, donde se requiere 50 cm de suelo estabilizado ejecutado en dos capas de 25 cm de S-EST1 y S-EST2 (según Art.512 del PG3) a distribuir sobre un nivel de apoyo clasificado como **suelo tolerable** (según Art.33 del PG3).

Por otro lado, la superficie de apoyo de la estructura de "paradas" tendrá que reunir, al igual que en el caso de la vía, las características de una explanada tipo E2.

6. MATERIALES Y VERTEDEROS

Para la obtención de los materiales necesarios para la obra, se deberá acudir a las explotaciones de áridos que se encuentren activas y lo más próximas posible a la ciudad de Zaragoza, concretándose las que presentan una mayor idoneidad, por sus características o bien por su ubicación.

Dichas explotaciones de áridos situadas en las inmediaciones de Zaragoza son las siguientes:

NOMBRE	RECURSO	OTORGADO	TERMINO	TITULAR
ACAMPO DE ORUS	ARIDOS	30/08/1999	ZARAGOZA	AYUNTAMIENTO DE ALAGÓN
ACAMPO DEL	GRAVA		ZARAGOZA	U.T.E. BURGO MEDIANA
ALTOS PEÑES	GRAVA	29/03/1993	VILLAMAYOR	ARIDOS BLESA, S.A.
ARIAS	GRAVA	1370171998	ZARAGOZA	TPTES. EL BURGO DE EBRO, S.A.
ARIDOS ESTEBAN	GRAVA	21/02/1997	PEDROLA	ARIDOS Y HORMIGONES PEDROLA,S.L.
BARBOLES	GRAVA	23/01/1986	BARBOLES	HNOS. ECHEVARRIA VIRUETE
BASILIO	GRAVA		PEDROLA	EXCAVACIONES ANTONIO BASILIO, S.L.
BONASTRE	GRAVA	6/11/1995	QUINTO DE EBRO	ARIDOS EL MANCHEGO, S.A.
CORTES	GRAVA	11/01/1994	GARRAPINILLOS	ARIDOS Y TRANS. COMAR S.L.
DEHESA	ARIDOS		ZARAGOZA	ARASCON, S.A.
GARRAPINILLOS	GRAVA	24/09/1993	GARRAPINILLOS	ARIPRE,S.A.
GRASA	GRAVA	15/02/1995	GARRAPINILLOS	EXCAVACIONES GRASA, S.L.
GUALLAR	ARIDOS		ZARAGOZA	ARASCON, S.A.
IFESA	ÁRIDOS		ZARAGOZA	LUIS BELTRAN MARTÍNEZ
JUSLIBOL	GRAVA		JUSLIBOL	ARIDOS Y EXC. CARMELO LOBERA, S.L.
JUSLIBOL	GRAVA		ZARAGOZA	CASA GANADEROS DE ZARAGOZA
LA BUENA ESTRELLA	GRAVA		MONTAÑANA	HORMIGONES Y ARIDOS DE QUINTO, S.
LA CORONA 2	GRAVA		FUENTES DE EBRO	FRANCISCO SANCHEZ DELMAS
LA DEHESA	GRAVA	15/06/1999	GARRAPINILLOS	ARIDOS Y TRANS. PABLO CORTES
LA LONGATERA	GRAVA	23/09/1986	BARBOLES	ARIPRE, S.A.
LA PALLARUELA	GRAVA	5/06/1992	SAN MATEO DE	ALCESA, S.A.
LA VERGUILLA	GRAVA		PEDROLA	ANGEL CAMATS BERNAD
MARGALEJO II	GRAVA	23/12/1997	GARRAPINILLOS	PIONEER CONCRETE HISPANIA
NUMANCIA	GRAVA	10/08/1987	GARRAPINILLOS	ARIDOS NUMANCIA, S.A.
PAVIJUS	GRAVA		ZARAGOZA	CARMELO LOBERA, S.L.
PINSEQUE	GRAVA	23/09/1991	PINSEQUE	ARIDOS Y C. PINSEQUE, S.L.
SAN ROQUE	GRAVA	9/05/2001	PEDROLA	PERGA TRANS. Y EXCAV.S.L.
TRAMULLAS II	GRAVA		PEDROLA	HORMIGONES TRAMULLAS, S.A
VALDEPUEY	GRAVA		FUENTES DE EBRO	EL GUACHARO, S.C.
VILLANUEVA	GRAVA	18/01/1995	VILLANUEVA DE	ARIDOS Y EXC. RUBERTE, S.L.

Ilustración 5 "Explotaciones de áridos próximos a Zaragoza"

Se contará con el suministro de áridos a través de Arascón S.A situada en el Polígono Industrial Cogullada nº 11 y, de gravas y otros áridos por medio de Áridos Blesa S.A en el Polígono Industrial de Malpica, en el municipio de Villamayor de Gállego, las dos muy cercanas a Zaragoza y a la zona de ejecución de las obras.

En cuanto a los materiales que se extraigan y no sean aprovechables, siendo éstos destinados a vertedero, se llevarán al Vertedero Municipal de Zaragoza.

Los residuos de construcción y demolición, se llevarán a Vertedero especializado para RCD's según se cita en el Anejo nº20 "Gestión de Residuos" y al cual se remite.

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 5 : Climatología, Hidrología y Drenaje



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ____ 2

2. CLIMATOLOGÍA ____ 2

2.1. INTRODUCCIÓN ____ 2

2.2. RESUMEN DE DATOS CLIMÁTICOS SIGNIFICATIVOS ____ 2

2.2.1. Temperaturas ____ 2

2.2.2. Precipitaciones ____ 3

3. HIDROLOGÍA ____ 5

3.1. INTRODUCCIÓN ____ 5

3.2. PERÍODOS DE RETORNO A CONSIDERAR EN EL CÁLCULO DE CAUDALES ____ 6

3.3. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS ____ 6

3.4. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN A EMPLEAR ____ 7

3.5. CÁLCULO DE CAUDALES ____ 7

3.5.1. Procedimiento de cálculo. Método hidrometeorológico ____ 7

4. DRENAJE ____ 8

4.1. INTRODUCCIÓN ____ 8

4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE ____ 9

4.2.1. Plataforma de la infraestructura ____ 9

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Sección del Río Huerva en Zaragoza" ... 6

Ilustración 2 "Isolíneas plano 4.2-ZARAGOZA" ... 6

Ilustración 3 "Sistema de sumideros del Tranvía de Zaragoza en el Puente de Santiago" ... 9

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Localización estaciones meteorológicas" ... 2

Tabla 2 "Temperaturas medias mensuales ... 3

Tabla 3 "Oscilación de Tª medias máx y mín estacionales" ... 3

Tabla 4 "Precipitaciones medias mensuales y anual" ... 4

Tabla 5 "Caudales máximos registrados de avenidas-Río Huerva" ... 5

Tabla 6 "Caudales en régimen natural de crecida con períodos de retorno" ... 5

Tabla 7 "Datos C_V, P, K_T y P_T para distintos períodos de retorno T" ... 7

Tabla 8 "Datos A, I, It/Id, Pd, C, K y Tc para el cálculo del caudal Q" ... 10

Tabla 9 "Valores de Q y V, para diferentes calados" ... 11

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 "Temperaturas medias mensuales" ... 3

Gráfico 2 "Precipitaciones medias mensuales" ... 4

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente **Anejo nº5 "Climatología, Hidrología y Drenaje"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

Su principal objetivo es evaluar las afecciones que se dan en la climatología, hidrología y drenaje del área de estudio en la ciudad de Zaragoza.

Se remite al **Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras" y al Anejo nº7 "Integración Urbanística"** donde se realiza una descripción del trazado de la vía para enmarcarla en la ciudad de Zaragoza y poder, de ese modo, abordar las afecciones que éstos pudieran producir en la hidrología y el sistema de drenaje.

El documento se estructura de la siguiente forma:

- Climatología
- Hidrología
- Drenaje

2. CLIMATOLOGÍA

2.1. INTRODUCCIÓN

Para definir la climatología en el ámbito territorial de este proyecto se han utilizado los datos obtenidos de la publicación **"Caracterización Agroclimática de la provincia de Zaragoza"** del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en su única publicación de **1987** y todavía en vigor.

Estos datos pertenecen a las siguientes estaciones enmarcadas en la ciudad de Zaragoza, empleándose los valores medios correspondientes a las mismas.

La localización geográfica de las estaciones a estudio son las siguientes:

COD.	CUENCA	NOMBRE	LONG.	LAT.	ALT.	PERIODO
434	9	Zaragoza (Aeropuerto)	2º40' E	41º40'	240	1942-1980
500	9	Zaragoza (Cogullada)	2º50' E	41º41'	200	1944-1972
443E	9	Zaragoza (Observatorio)	2º48' E	41º38'	250	1931-1980

Tabla 1 "Localización estaciones meteorológicas"

2.2. RESUMEN DE DATOS CLIMÁTICOS SIGNIFICATIVOS

2.2.1. Temperaturas

Para poder caracterizar el régimen térmico de un área es necesario disponer de los datos correspondientes a temperaturas medias mensuales al objeto de determinar las temperaturas estacionales y anuales.

Las oscilaciones verano-invierno de las temperaturas medias mensuales/extremas, se obtienen de las tablas que aparecen en dicha publicación y se obtiene el valor de la oscilación me-

diante la resta en el mes de cada estación de la máxima y mínima correspondiente, como se detallará en tablas resumen a continuación.

TEMPERATURAS MEDIAS MENSULAES

Datos en grados procedentes de la publicación del Ministerio de Agricultura.

Obtenidos como media aritmética de las Tª medias mensuales.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Aeropuerto	5,7	7,6	10,4	13,1	16,9	20,8	24,0	23,6	20,2	15,2	9,5	6,4	14,4
Cogullada	4,8	6,7	10,6	13,7	17,4	21,5	24,6	23,9	21,3	15,2	9,7	6,1	14,6
Observatorio	6,4	8,1	11,0	13,6	17,1	21,1	24,1	23,8	20,7	15,5	10,1	6,7	14,9

Tabla 2 "Temperaturas medias mensuales

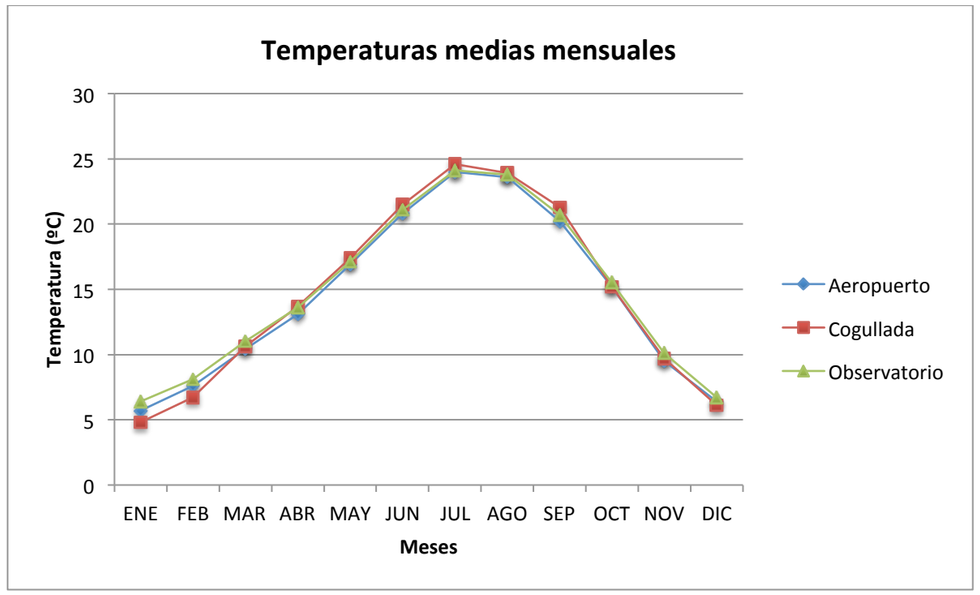


Gráfico 1 "Temperaturas medias mensuales"

OSCILACIÓN DE TEMPERATURAS MEDIAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS ESTACIONAL

Datos en grados procedentes de la publicación del Ministerio de Agricultura.

ESTACIÓN	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	OSCILACIÓN VERANO-INVIERNO
Aeropuerto	8,4	11,9	13,8	10,7	11,2
Cogullada	9,5	13,9	15,6	12,7	12,9
Observatorio	7,4	10,7	12,7	9,6	10,1

Tabla 3 "Oscilación de Tª medias máx y mín estacionales"

Con los datos obtenidos de ésta publicación, podemos concluir con que las temperaturas medias en meses fríos no bajan a valores negativos, si lo harían, las mínimas en días de invierno. Con las máximas, la media en los meses más calurosos del año estaría entorno a los 24 ºC, sobrepasando dicha temperaturas en las horas de más calor del día.

Las oscilaciones más bruscas en cuanto a temperatura, se darían en los meses de verano e invierno, donde de media en las 3 estaciones estudiadas, se incrementaría ó disminuiría en 11,5 ºC de un paso a otro de estación, lo que implica, que se debe de tener en cuenta para la correcta ejecución de las obras y la elección de materiales.

2.2.2. Precipitaciones

Para la caracterización de la zona en donde se ubica la traza, es necesario disponer de la pluviometría media mensual, estacional y anual, obtenidas a partir de los registros mensuales de la red meteorológica provincial. La pluviometría media mensual se refleja a continuación en la publicación del Ministerio de Agricultura.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y ANUAL

Datos en mm procedentes de la publicación del Ministerio de Agricultura.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Aeropuerto	22,5	20,5	29,2	28,1	43,7	37,1	15,3	14,9	29,0	29,0	24,0	30,2	324,0
Cogullada	22,2	21,3	30,1	23,1	39,6	33,8	15,3	19,0	32,4	33,5	28,0	30,0	328,6
Observatorio	20,2	18,8	30,0	29,7	45,9	37,5	17,8	21,4	31,7	35,3	31,8	30,2	350,8

Tabla 4 "Precipitaciones medias mensuales y anual"

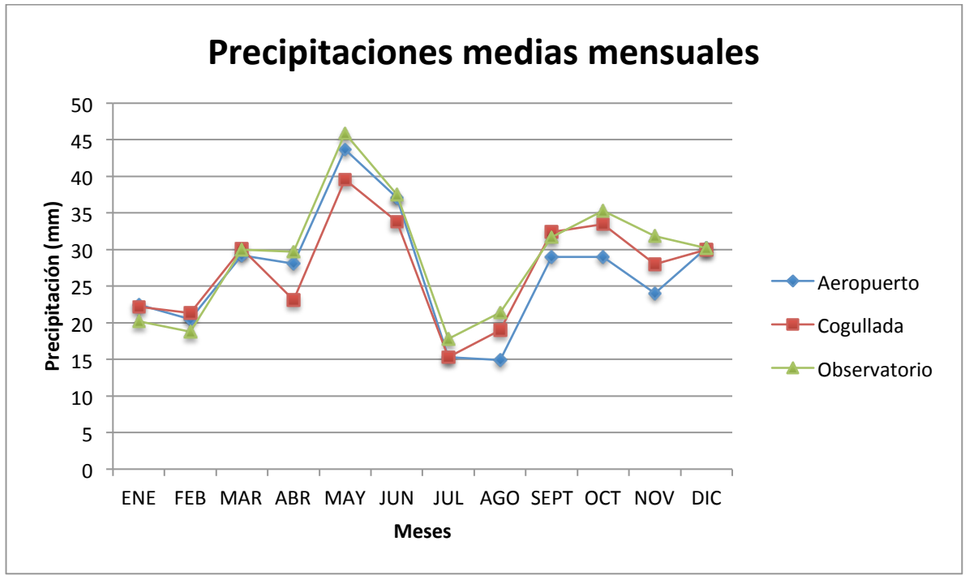


Gráfico 2 "Precipitaciones medias mensuales"

La precipitación media anual como se puede ver en las tres estaciones de estudio, es de 334 mm, con un promedio de 74 días de lluvias anuales. Dichas precipitaciones se distribuyen fundamentalmente en los meses de octubre, mayo y junio, mientras que los meses de julio y agosto los extremadamente secos.

En la publicación del Ministerio, también se incluye un análisis estadístico para poder estimar las frecuencias de las precipitaciones utilizando unos coeficientes α y β de la distribución gamma, y los coeficientes Q y R que indican el porcentaje de años que la pluviometría es cero y mayor de cero. (Información adicional consultar publicación del Ministerio de Agricultura).

De ese modo se podrá calcular la frecuencia o probabilidad de que se produzca una pluviometría en un mes de cara a la ejecución de las obras.

3. HIDROLOGÍA

3.1. INTRODUCCIÓN

El objeto de la hidrología es determinar las precipitaciones máximas diarias para los distintos periodos de retorno considerados y calcular los caudales de diseño de las obras de drenaje necesarias para desaguar las escorrentías superficiales que fluyen hacia la plataforma reservada para la futura línea, dando continuidad a las mismas.

Los períodos de retorno a emplear para el cálculo de caudales según indica la **Instrucción 5.2.-I.C**., en este caso para el drenaje superficial de la plataforma y márgenes para una IMD alta como sería el caso de todas las avenidas por las que discurre su trazado, se considera 25 años de período de retorno.

El trazado de la nueva línea se caracteriza por discurrir por suelos urbanizados donde existe una infraestructura de drenaje y saneamiento.

Para determinar la lluvia para cada período de retorno se emplea la publicación del **Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular"** (Diciembre 2001).

Se representan dos familias de líneas: una de ellas define el valor medio de **P** de la ley de frecuencias de máximas precipitaciones diarias en cada punto y la otra el coeficiente de variación **Cv** de dicha ley.

Existe un cauce principal que atraviesa la ciudad de Sur-Noreste que es el río Huerva, entrando por el Sur de la ciudad, pasando bajo el Canal Imperial. En este punto el canal tiene una obra de alivio y desagua al río. El río discurre naturalmente hasta encontrarse con la Avenida de Isabel La Católica, en el entorno del Hospital Miguel Servet, donde está situada la estación de aforos y a partir de ese punto discurre a tramos cubiertos y a tramos descubiertos. Los tramos cubiertos, se han ejecutado mediante pórticos y losas superiores y tiene una sección con gran capacidad hidráulica.

Cuando se encuentra con la Gran Vía se vuelve a cubrir hasta pasar la Av. Cesáreo Alierta, donde el río ya va a sección natural abierta hasta desembocar en el río Ebro aguas arriba del Puente de la Unión.

El caudal medio del río Huerva en Zaragoza es de 3,2 m^3/s, con una aportación media anual de 105 Hm^3. El caudal máximo de avenida, desde que la estación está en funcionamiento según datos de la **Confederación Hidrográfica del Ebro** con su programa **SAIH Ebro,** desde 1976 son los siguientes:

CAUDALES MÁXIMOS REGISTRADOS POR LA ROEA		
DESCRIPCIÓN	**FECHA**	**CAUDAL (m^3/s)**
Primero	8/05/2003 00:00	140
Segundo	29/07/1990 00:00	70,9
Tercero	28/04/1988 00:00	39,64

Tabla 5 "Caudales máximos registrados de avenidas-Río Huerva"

CAUDALES DE CRECIDA CON PERÍODOS DE RETORNO DE :	
PERÍODO	**CAUDAL (m^3/s)**
2 años	21
5 años	51
10 años	82
25 años	138
100 años	279
500 años	598

Tabla 6 "Caudales en régimen natural de crecida con períodos de retorno"

El caudal que limitaría el régimen ordinario del extraordinario, sería una crecida máxima de 63,4 m^3/s, asociado a un período de retorno de 7 años. A continuación se ilustra la sección del río.

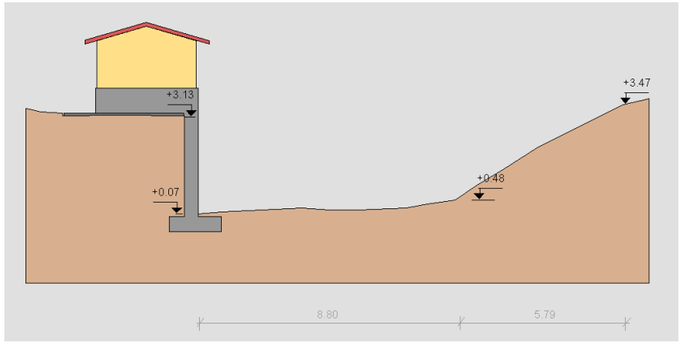


Ilustración 1 "Sección del Río Huerva en Zaragoza"

La obra de cubrición en la ciudad de Zaragoza tiene suficiente capacidad para acoger estos caudales de avenidas y otros sensiblemente mayores.

La línea del proyecto no afecta al cauce del río interceptándolo en algún punto, por lo que no se contempla el estudio de su cuenca de aportación en ésta fase I.

3.2. PERÍODOS DE RETORNO A CONSIDERAR EN EL CÁLCULO DE CAUDALES

Los períodos de retorno a emplear para el cálculo de caudales según indica la **Instrucción 5.2.-I.C** para el drenaje superficial de la plataforma ferroviaria y márgenes para una IMD alta debido a las zonas de alta circulación por las que transitará, se considera un período de retorno de **25 años**.

3.3. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS

Para determinar la lluvia para cada período de retorno se emplea la publicación del **Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular"** (Diciembre 2001). Se representan dos familias de líneas: una de ellas define el valor medio de **P** de la ley de frecuencias de máximas precipitaciones diarias en cada punto y la otra el coeficiente de variación **Cv** de dicha ley.

El conocimiento de dicho coeficiente permite determinar el factor $\mathbf{K_T}$, por el que se debe multiplicar el valor medio de la precipitación, **P**, para obtener la lluvia correspondiente a cada periodo de retorno **T**.

A continuación se representa el plano 4.2-ZARAGOZA de dicho manual, en el que se representan las familias de isolíneas para determinar la $\mathbf{K_T}$.

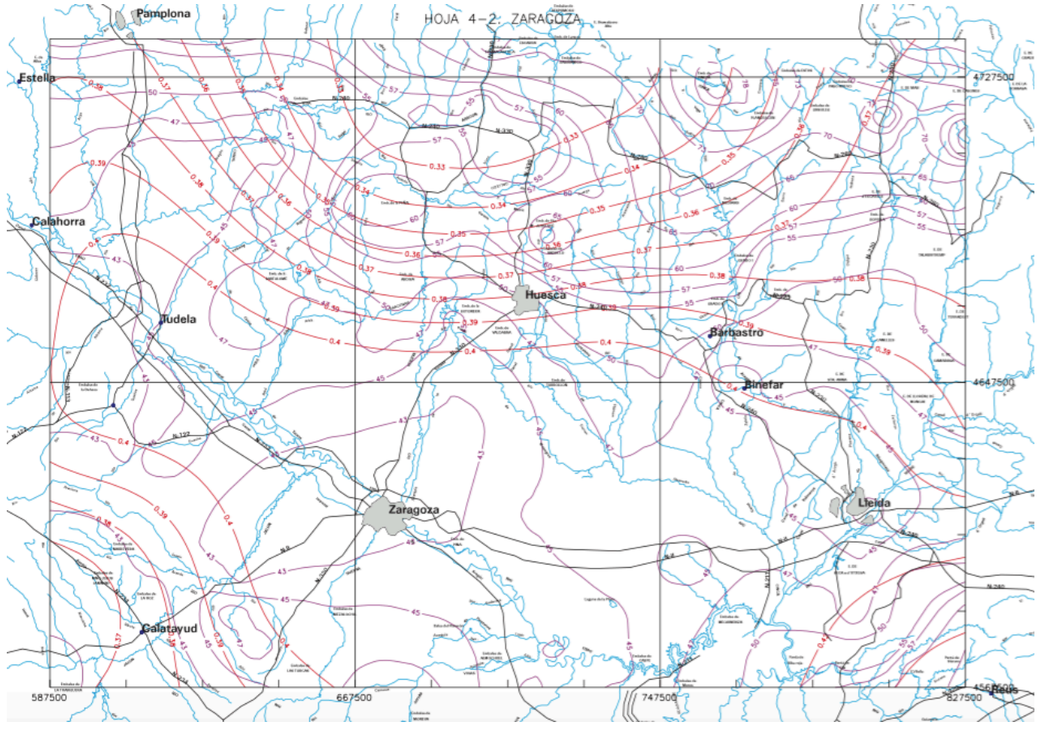


Ilustración 2 "Isolíneas plano 4.2-ZARAGOZA"

Se calculan las intensidades de precipitación correspondientes a períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 100 y 500 años. Los datos obtenidos para el cálculo de la precipitación resultante se indican en la siguiente tabla:

PERÍODO DE RETORNO T (años)	**C_V**	**P (mm/día)**	**K_T**	**P_T (mm/día) K_T x P**
2	0,43	43	0,901	38,74
5	0,43	43	1,263	54,31
10	0,43	43	1,534	65,96
25	0,43	43	1,900	**81,70**
100	0,43	43	2,510	107,93
500	0,43	43	3,311	142,37

Tabla 7 "Datos C_V, P, K_T y P_T para distintos períodos de retorno T"

3.4. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN A EMPLEAR

La intensidad de la precipitación a emplear en el cálculo del caudal es la que corresponde al aguacero de igual duración al del tiempo de concentración para un determinado período de retorno.

Al contar solo con datos de precipitaciones máximas diarias no se pueden extrapolar los valores de las intensidades de aguaceros de distinta duración, por lo que para determinarlos hay que recurrir a las curvas Intensidad-Duración elaboradas para un conjunto de estaciones españolas. Del mapa de isolíneas de la **Instrucción 5.2-I.C**. se obtiene el valor de I_1/I_d para la zona, siendo I_1 la intensidad máxima horaria y I_d la intensidad máxima diaria.

La zona a estudio está situada entre la isolínea 10 (Instrucción 5.2-I.C), por lo que:

$$I_1/I_d = 10$$

Para calcular la intensidad correspondiente a un aguacero de duración igual al tiempo de concentración se parte de la expresión general de las curvas intensidad duración, siendo:

$$\frac{It}{Id} = \left[\frac{I1}{Id}\right]^{\frac{28^{0,1}-t^{0,1}}{28^{0,1}-1}}$$

Siendo $\mathbf{I_t}$, la intensidad media de precipitación (mm/h) y $\mathbf{I_d}$ intensidad media diaria (mm/h). Donde:

$$Id = \frac{Pd}{24}$$

$\mathbf{P_d}$ (mm/día), valor calculado con el manual de lluvias peninsular (Apartado 3.3).

3.5. CÁLCULO DE CAUDALES

3.5.1. Procedimiento de cálculo. Método hidrometeorológico

Para el cálculo del caudal de referencia "Q", asociado a los diferentes períodos de retorno, se aplican los métodos hidrometeorológicos contenidos en la Instrucción 5.2.-I.C.

El caudal de referencia Q en el punto donde desagua una cuenca o superficie, o en una sección de paso de la misma, se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C.I.A}{3,6}.k$$

en donde,

C= Coef. medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada = 1

A= Área de la cuenca o superficie drenada, en Km^2.

I= Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración en mm/h.

K= Coef. que tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal del aguacero.

La expresión utilizada para determinar el valor de k es función del tiempo de concentración Tc, de la cuenca (Fórmula de J.R. Témez):

$$K = 1 + \frac{Tc^{1,25}}{Tc^{1,25} + 14}$$

Para el cálculo del tiempo de concentración Tc, se hace uso de la siguiente fórmula, ya que a vista de los planos de cuencas, todas las cuencas que intercepta la traza objeto de estudio se consideran rurales o con una proporción de superficie impermeabilizada inferior a 0,04 del área total.

$$Tc = 0{,}3.\left[\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}}\right]^{0,76}$$

en donde,

L= longitud del cauce principal, en Km.

J= pendiente, en tanto por uno.

T_c deberá ser mayor de 10 min (0,167 horas).

Con todos éstos datos y los citados en apartados anteriores, como el valor **I** (mm/h) de intensidad media de precipitación, se obtiene el valor del caudal de referencia Q.

4. DRENAJE

4.1. INTRODUCCIÓN

La implantación de la plataforma de la nueva infraestructura y cocheras provoca una modificación sobre el entorno que la rodea, de forma que el drenaje general del mismo también puede verse alterado (no se tratan las cocheras en dicho Proyecto).

En el proyecto de la nueva Línea de Tranvía-Metro Ligero, Los Enlaces-Intersección Goya/ Gran Vía de Zaragoza, se distinguen dos zonas diferentes a drenar:

a) Plataforma de la infraestructura

En este apartado se incluye el drenaje de la plataforma de la nueva infraestructura propiamente dicho, así como el drenaje de la trama urbana afectada.

Aunque ambos sistemas pueden diseñarse de manera independiente, hay que tener en cuenta que el agua recogida en la plataforma de la nueva infraestructura a lo largo de todo el trazado, deberá en algún momento, incorporarse a la red de alcantarillado existente.

No obstante, la implantación de la plataforma no implica ni un aumento de la superficie de recogida de aguas, ni un aumento de la escorrentía general.

La modificación del drenaje como proyecto de acompañamiento de las calles en las que se implante la plataforma, se centrará principalmente en las siguientes actuaciones:

- Reubicación de los sumideros existentes que sean modificados por el desplazamiento lateral de la acera donde sea necesario.
- Ubicación de nuevos sumideros debidos a cambios locales en la pendiente transversal de las calles, por la implantación de la plataforma.
- Construcción de nuevos colectores de conexión entre el sistema de drenaje de la plataforma y la red de alcantarillado existente.

El sistema de drenaje de la plataforma tranviaria se ha diseñado de forma que, en ningún caso, le llegue a la misma el agua procedente del exterior. Para ello se han proyectado arquetas y colectores de recogida de dicha agua para llevarla a un punto de desagüe.

El agua de lluvia que pueda caer en la propia plataforma se recogerá mediante un sistema de canales y sumideros, colocados transversalmente en la misma y que permitan desaguar el agua de escorrentía a pozos de saneamiento próximos o, en caso de que éstos no existan, a colectores de recogida. Este sistema de drenaje de la plataforma, a su vez, deberá ser capaz de desaguar el agua que pueda quedar confinada en los carriles del tranvía.



Ilustración 3 "Sistema de sumideros del Tranvía de Zaragoza en el Puente de Santiago"

b) Talleres y cocheras

Se debería contemplar la red de pluviales existente en la zona de talleres y cocheras, que recogerá el agua procedente de las cubiertas de los distintos edificios que lo componen (zonas peatonales, aparcamientos, plataformas de vías,…) para conectar con el ya existente en la zona, pero **no** se contemplará en éste proyecto.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE

4.2.1. Plataforma de la infraestructura

El agua de lluvia se canalizará dentro de la plataforma al igual que se hizo en la línea 1 del tranvía, dando pendientes transversales del 1% a la plataforma y consiguiendo que los puntos altos de una sección transversal dada sean los propios carriles de la vía. De esta forma, el agua no tenderá a verter en los carriles.

El agua de escorrentía se recogerá mediante canaletas y sumideros colocados transversalmente a distancia aproximada de 50 m. Esta distancia vendrá condicionada por la ubicación de los pozos de saneamiento existentes en la red actual y en los cuales se desaguarán.

El sistema de drenaje en las secciones que configuran el trazado, estará formado por una canaleta con pendiente, situada transversalmente a la vía de igual ancho que la plataforma, y dotada de unas piezas especiales en los carriles de forma que sujeten los mismos. Dicha canaleta recoge el agua que discurra longitudinalmente entre carriles y en el eje de la vía (puntos bajos de la sección transversal) y la lleva a los extremos de la plataforma.

En los extremos de la plataforma, se colocan sumideros capaces de recoger el agua procedente del área existente entre carriles extremos y borde de plataforma. Para la ubicación de los sumideros se interrumpirá el bordillo que limita la plataforma. Este sistema de sumidero asegura también la evacuación de la propia calzada en caso que ésta tuviese pendiente transversal hacia la plataforma.

En los planos de Drenaje Secciones Tipo del **Doc nº2 "Planos"** se recoge la tipología de drenaje de plataforma que se da en vía doble en zona urbana.

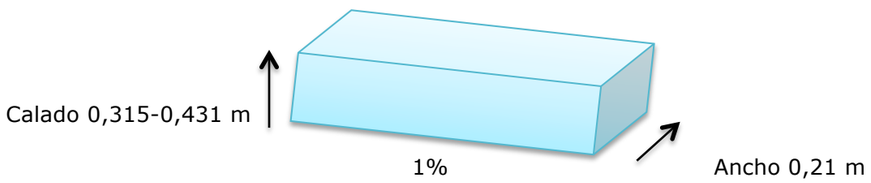
En esta sección hay que contemplar el hecho de que se acumule agua con suciedad, aceite y lubricantes en los carriles. Por lo que necesita un sistema de drenaje con el doble propósito de poder desaguar el agua de escorrentía y los depósitos mencionados que pudiesen quedar confinados en los carriles de la vía. Este sistema consiste en realizar una perforación en el carril y en

su pieza de sujeción. El canal tiene suficiente sección como para comunicar entre sí (por debajo de los carriles) toda la plataforma.

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DEL DRENAJE DE LA PLATAFORMA

Cálculo hidráulico de las canaletas

A continuación se comprueba la capacidad de transporte de la canaleta transversal de dimensiones **0,315 a 0,431** metros de alto por **0,21** metros de ancho y **pendiente de 1%**, al igual que se utilizaron dichas características para la Línea 1 del tranvía.



Esta debe de tener capacidad suficiente para drenar el caudal máximo que pueda llegar hasta la misma, teniendo en cuenta un período de retorno de 25 años como se ha indicado anteriormente.

Según los parámetros hidrológicos calculados en el capítulo de Hidrología del presente anejo y siguiendo la metodología de la Instrucción 5.2-IC, se calcula el caudal aportado a cada elemento de drenaje de la plataforma con la siguiente expresión:

$$Q = k.\frac{C.I.A}{3{,}6}$$

Consideramos una superficie de 1 m^2 y el caudal Q será el resultante por m^2 ($m^3/s/m^2$):

A (km^2)	I (mm/h)	I_1/I_d	Pd (mm/día)	C	K	Tc (horas)	Q (m^3/s)
1.10^{-6}	88,48	10	81,70	1	1,0075	0,167	$2{,}47621.10^{-5}$

Tabla 8 "Datos A, I, It/Id, Pd, C, K y Tc para el cálculo del caudal Q"

En el caso habitual, el área a drenar tendrá como máximo 50 m de longitud y el ancho de plataforma de 7,60 m, es decir, 380 m^2. Esto supondrá, según la expresión anterior, un caudal punta de **0,009 m^3/s** por cada zona de 50 en 50 m.

A continuación se representa la capacidad hidráulica de la canaleta en función de su calado. Dichos cálculos se realizan mediante la fórmula de Manning y la ec. de continuidad que son:

$$J = \frac{n^2.v^2}{R_H^{\frac{4}{3}}} \qquad R_H = \frac{S}{P} \qquad V = \frac{Q}{S} \qquad P = 2.Y + B \qquad S = B.Y$$

en donde,

J= pendiente = 1%

n= nº manning= 0,015

v= velocidad (m/s)

RH= radio hidráulico (m)

S= área mojada (m^2)

P= perímetro mojado (m)

y= calado (m)

B= ancho de la sección = 0,21 m

Q= caudal (m^3/s)

Se ha realizado el siguiente cuadro para obtener los valores de velocidad y caudal con las fórmulas ya citadas, para incrementos de calado de 5 cm hasta un calado de 0,315 m:

CALADO (m)	SUP. (m2)	PER. MOJADO (m)	RH (m)	V (m/s)	Q (m3/s)
0	0	0,210	0,000	0,000	0,000
0,050	0,010	0,310	0,032	0,698	0,007
0,100	0,021	0,410	0,051	0,919	0,019
0,150	0,032	0,510	0,063	1,042	0,033
0,200	0,042	0,610	0,069	1,120	0,047
0,250	0,052	0,710	0,073	1,174	0,062
0,300	0,063	0,810	0,078	1,215	0,077
0,315	0,066	0,840	0,079	1,225	0,081

Tabla 9 "Valores de Q y V, para diferentes calados"

Para el caudal Q calculado de 0,009 m^3/s de la superficie dada anteriormente, observamos que se encontraría dicho caudal en la tabla anterior, entre un calado de 0,050-0,100 m.

Si comparamos dicho caudal, con un caudal máximo a transportar con grado de llenado del 80%, correspondería a un calado de 0,25 m y caudal de 0,062 m^3/s. Esto supondría una capacidad de la sección muy superior al caudal "habitual" a drenar por los elementos de la plataforma.

$$A = \frac{0{,}062}{2{,}47621.10^{-5}} = 2508\ m^2 \qquad 2508\ m^2 > 380\ m^2$$

Para dicho valor en grado de llenado del 80%, obtenemos un valor que supera holgadamente cualquier superficie a drenar por el drenaje de plataforma aún considerando los casos más desfavorables en los que la plataforma tenga ancho superior al normal de vía doble o incluso que la calzada drene hacia la plataforma y su escorrentía tenga que ser evacuada a través del drenaje de plataforma.

En cualquier caso, se ha considerado, al igual que en la línea 1 del tranvía ya en uso, que la **distancia máxima entre los elementos de drenaje** de plataforma sea de **50 m** y unas dimensiones de 0,21 x 0,315 m en las canaletas transversales a la vía tranviaria, colocando así, 68 elementos de drenaje transversal.

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 6 : Vía y Superestructura



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2

2. TECNOLOGÍA PARA LA VÍA 2

2.1. SISTEMA DE VÍA PARA SECCIONES EN SUPERFICIE CON PLATAFORMA COMPARTIDA 2

3. SUPERESTRUCTURA ADOPTADA 3

3.1. EXPLANADA 3

3.2. LOSA SOPORTE DE VÍA 3

3.3. TIPO DE CARRIL Y SISTEMA DE VÍA 4

4. ACABADOS DE LA SUPERESTRUCTURA 5

5. ENTREVÍA 6

6. ESCAPES Y BRETELLES 7

7. APARATOS DE VÍA 8

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Riel tipo Ri60N (nueva designación 60Ri2)" 4

Ilustración 2 "Aparato de vía-Escape vía doble" 7

Ilustración 3 "Aparato de vía-Bretelle" 7

Ilustración 4 "Esquema escape tipo a la derecha" 8

Ilustración 5 "Escape de la Línea 1 del Tranvía a su paso por el Mercado Central" 9

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Valores de Intereje para diferentes radios" 6

Tabla 2 "Valores de entrevía para cada tramo de la Línea 2 proyectada" 7

Tabla 3 "Tabla resumen de los escapes según Pks" 8

Tabla 4 "Norma N.R.V 3-8-1.0 para escapes sencillos tipo A (1.435 mm)" 8

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº6 "Vía y Superestructura"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

La redacción del presente anejo se ha elaborado en paralelo al **Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de tierras"** debido a que la información que éste presenta, los análisis que elabora y el trabajo que desarrolla precisa de las conclusiones de éste Anejo nº 6.

Por este motivo el Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras" recoge un resumen de los principales criterios considerados en el presente documento, sintetizando la información que ha sido necesaria para el desarrollo del mismo.

2. TECNOLOGÍA PARA LA VÍA

En el pasado Anteproyecto correspondiente a dicho documento, se llevó a cabo el estudio hacia la elección del modelo óptimo para dicha línea, exponiendo una serie de posibles sistemas de vía para cada escenario del Tranvía de Zaragoza.

De un análisis detallado de las zonas por las que discurrirá el tranvía, se observó que en su práctica totalidad la plataforma será compartida con otros elementos de la calzada, aunque no se les permita el paso (se dispondrán bordillos para evitar la invasión de otros vehículos). Incluso en zonas donde no se permite a priori el paso a vehículos ni privados ni de transporte público, ante una emergencia de los servicios públicos como bomberos, es posible que la plataforma tranviaria sea compartida en momentos puntuales. Por ello el análisis se llevó a limitar tipologías de plataforma compartida.

2.1. SISTEMA DE VÍA PARA SECCIONES EN SUPERFICIE CON PLATAFORMA COMPARTIDA

En el Anteproyecto a dicho documento, se analizaron los siguientes sistemas:

- Vía confinada entre bloques, con carril UIC-54 o RI-60.
- Vía Embebida con carril Phoenix Ri60N.
- Vía embebida con carril Phoenix Ri60N arriostrada.
- Sistema CDM.

Debido a que la implantación de tranvías en Europa estaba adoptando recientemente dos sistemas de vía, el **sistema de vía atirantada y el sistema CDM**, se estudió al mismo tiempo la relación calidad-coste de estos sistemas, dándolos como favorables frente a terceros descritos anteriormente.

Se escoge finalmente el **sistema CDM**, ya que está siendo el más frecuente en las últimas implantaciones tranviarias a nivel nacional, y además, presenta por otra parte la rapidez, sencillez y facilidad de montaje e instalación. Este factor es de gran importancia para la implantación

de cualquier sistema de transporte en un tramo urbano. Asimismo resulta sencillo el cambio con el paso del tiempo del carril ya envejecido, siendo este un factor importante debido a la diferente valoración que existe en la ciudadanía sobre los plazos de las obras para una nueva infraestructura y los plazos de las obras para la renovación de una infraestructura ya existente. Éste último resulta mucho más problemático aún cuando suele resultar mucho menor.

La vida útil del carril es alta, dado que los esfuerzos verticales y transversales se reparten en un amplio tramo de vía, con deformación elástica continua, minimizando los posibles desgastes en ambas direcciones.

La principal desventaja resulta el mencionado sobre-ancho que se puede producir en curvas. Con respecto al golpeo que produce la fisuración en la losa, dentro del sistema CDM se puede disponer que la "chaqueta" del carril envuelva y fije el patín en una posición estable en todas las direcciones, manteniéndolo aislado de corrientes y vibraciones.

Es cierto que el material que lo envuelve puede modificarse en cuanto a su rigidez, de forma que se evite siempre, en la medida de lo posible, el movimiento del mismo, a cambio de provocar un incremento en la afección acústica.

3. SUPERESTRUCTURA ADOPTADA

3.1. EXPLANADA

De forma general a lo largo de toda la traza, tanto en la Línea como en Cocheras (que no es objeto de éste Proyecto, pero debería tratarse), 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 E2** según la clasificación del PG-3 proporciona una capacidad portante suficiente.

Así pues, se consideran las siguientes secciones tipo bajo la sección de plataforma de vía:

- **En la línea**: 50 cm de suelo estabilizado ejecutado en dos capas de 25 cm de S-EST1 y S-EST2 que conforma una explanada E2 sobre un suelo TOLERABLE.

Espesor variable de suelo tolerable compactado al 95% del ensayo Proctor Modificado.

3.2. 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 por una **losa de hormigón armado HA-25 de 2,40 metros de ancho y canto total de 0,44 metros**, quedando el carril embebido de forma que el espesor bajo patín sea como mínimo de 0,20 m. La armadura se dispondrá, longitudinalmente y transversalmente en la cara inferior de la losa.

La losa será considerada a todos los efectos como una sección armada de 0,20 m de espesor bajo patín. 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.

La longitud total de losa armada será la definida como longitud del escape y una sobre-longitud adicional de 0,50 metros, en cada uno de los extremos del aparato de vía.

El armado propuesto para la superestructura de Tranvía de Zaragoza, además de dar las propiedades típicas a toda losa de hormigón, aumentando su flexibilidad, permite crear una "Jaula de Faraday" evitando la propagación de las corrientes erráticas que se producirán, puesto que el carril por el que circulan los tranvías es uno de los dos polos empleados en corriente continua.

Estas corrientes erráticas producen graves problemas de corrosión en todos los elementos metálicos que se encuentren en las proximidades de la vía tranviaria, por efecto de la electrólisis, teniendo grave peligro para los ciudadanos, por la degradación de las conducciones de agua y de los anclajes de las farolas, etc.

Queda por tanto justificado el armado de la losa de hormigón sobre la que apoyan los carriles a lo largo de toda la traza de la nueva Línea de Tranvía de Zaragoza.

Hay que distinguir el caso especial del tramo de plataforma del tranvía que por impacto acústico y de vibraciones precisa una reducción de la emisión de ruidos. En esta zona, bajo la sección descrita anteriormente se dispone en cada una de las losas, entre éstas y la capa de hormigón de limpieza, una manta elastomérica de 25 mm de espesor que "abraza" la losa y le permite el movimiento elástico dotándolas de propiedades antivibración y antirruido.

Este sistema se ha adoptado en todas las zonas que, dada la cercanía de la plataforma del tranvía con las edificaciones es necesario acusar una mayor sensibilidad al ruido y a las vibraciones. Se remite al **Anejo nº19 "Medidas correctoras de impacto ambiental, ruidos y vibraciones"** para analizar la información complementaria a tal respecto.

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 trenes, lo que da lugar al acabado superficial para que se distingan las zonas ocupadas por la circulación del tranvía.

Finalmente, el análisis de la entrevía (intereje) se desarrolla en un apartado posterior con detalle dada la importancia del mismo. En cualquier caso, en los planos de sección tipo del **Doc. nº 2 "Planos"** pueden observarse reflejada la información mencionada con anterioridad.

3.3. TIPO DE CARRIL Y SISTEMA DE VÍA

Siguiendo con el ya utilizado en la línea 1 del Tranvía de Zaragoza, se utilizará de nuevo el **tipo de carril Ri60N**, que debidamente detallado, explicado y sobradamente justificado en dicho Anteproyecto del mismo, se resumen algunas de sus características y conclusiones.

En los nuevos sistemas ferroviarios tipo trenes suburbanos, metros o metros ligeros (entendidos como sistemas mixtos de metro y tranvía) es obligatorio colocar los carriles sobre traviesas con una inclinación de 1:40. En los sistemas tranviarios de nueva implantación esta comenzando a utilizarse este método.

La utilización de carriles con inclinación 1:40 y ruedas con el plano de rodadura cónico permite una disminución del mantenimiento, al disminuirse la superficie de contacto entre rueda y carril, y un aumento del confort, dado que permiten el autocentrado de los vehículos en la caja de la vía, adsorbiendo las irregularidades en el ancho de la misma.

Los carriles más habituales para el transporte urbano son los siguientes:

- Carriles Vignol : S49, S54/UIC54, UIC60
- Carriles de garganta: Ri60 Para renovaciones de redes existentes (sin inclinación)

  Ri60N Recomendable para sistemas nuevos (Inclinación 1:40)

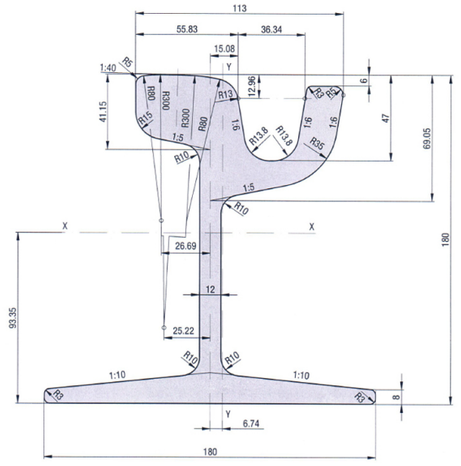


Ilustración 1 "Riel tipo Ri60N (nueva designación 60Ri2)"

En el caso de la nueva línea, al igual que la ya existe, se recomendó el uso de carriles de garganta debido a que todo su recorrido se realiza con la vía embebida en el pavimento.

El peso de los carriles deberá seguir los estándares del mercado actual, puesto que abarata los costes, por lo que se recomienda la utilización de carril de 60 Kg/m.

Por todo ello, y lo mencionado en el citado Anteproyecto del mismo, la elección a emplear siguiendo con la elegida en la Línea 1, es la utilización de **carriles tipo Ri60N**.

4. ACABADOS DE LA SUPERESTRUCTURA

Dentro del apartado de acabados de la superestructura, hay dos partes diferenciadas: la descripción y la tramificación de los acabados. Ambos han sido ampliamente desarrollados en el **Anejo nº7 "Integración Urbanística"**, por lo que se remite al mismo para el análisis de la información asociada.

Por otra parte, se remite al **Doc. nº2 "Planos"** para cotejar la información referente a las secciones tipo analizadas en el desarrollo de la Línea de Tranvía proyectada.

5. ENTREVÍA

En una línea de tranvía, el valor de la entrevía (también denominado Intereje) resulta variable en función de las características del trazado y el material móvil adoptado. Evidentemente, solo resulta apropiado establecer el valor de la entrevía cuando ambas vías discurren en plataforma de doble vía, cuando éstas discurren en vías con plataformas separadas (vías en diferentes calles o a ambos lados de un bulevar intermedio), aunque discurran en paralelo, este dato carece de interés.

En el caso que concierne a dicho proyecto, el tranvía de Zaragoza adopta un material móvil con **ancho de caja de 2,40 m** y un espacio de **ancho de vía de 1.435 mm** por lo que la entrevía se ajusta a los siguientes condicionantes de trazado: trazado en planta, urbanismo definido de la plataforma y velocidad adoptada.



Modelo = Urbos 3 (CAF)

Capacidad = 200 personas.

Sentadas = 52 personas.

La velocidad máxima se ha establecido en 50 Km/h, aunque este valor resulta disminuido por las paradas intermedias así como la velocidad limitada en los tramos de mayor tráfico peatonal resultante de la peatonalización de las calles por las que discurre el tranvía, así como por aquellos cruces en los que el tranvía deba detenerse a pesar de disponer de prioridad semafórica en líneas generales.

El urbanismo definido de la plataforma establece una tipología de sección, a efecto del valor de entrevía resultante, que será de **plataformas de vía doble con poste intermedio**.

Para determinar la ocupación mínima de la plataforma del tranvía, se tiene en cuenta la ocupación del material rodante cuando circula por la vía en función de las curvas (gálibo dinámico), incluyendo el aumento de ocupación por los desplazamientos suplementarios a causa del desgaste y desplazamientos de las vías tolerados (gálibo libre de obstáculos).

De esta forma se deducen ocupaciones y el margen de seguridad asociado que aparecen en el cuadro que se expone a continuación. La última columna establece el incremento de longitud que debe de adoptar la entrevía para ajustarse a las condiciones del trazado con radios inferiores.

	Gálibo Dinámico (mm)			Margen de Seguridad (mm)		
Radio (m)	Interior	Exterior	Suma	SIN Poste de Catenaria Intereje = 3.400 mm	CON Poste de Catenaria Intereje = 3.700 mm	Intereje (mm)
25	1415	1735	3150	250	550	+ 400
30	1394	1672	3066	334	634	
35	1379	1626	3005	395	695	+ 200
40	1368	1591	2959	441	741	
50	1353	1542	2895	505	805	
60	1342	1508	2850	550	850	
70	1335	1484	2819	581	881	
80	1329	1466	2795	605	905	
90	1325	1452	2777	623	923	
100	1322	1440	2762	638	938	
110	1319	1436	2755	645	945	
120	1316	1434	2750	650	950	
150	1313	1426	2739	661	961	
260	1315	1424	2739	661	961	
200	1320	1419	2739	661	961	
250	1324	1415	2739	661	961	
300	1327	1413	2740	660	960	
350	1329	1411	2740	660	960	
400	1331	1409	2740	660	960	
450	1332	1408	2740	660	960	
500	1333	1405	2738	662	962	
700	1335	1394	2729	671	971	
1000	1337	1381	2718	682	982	
2000	1339	1367	2706	694	994	
Recta	1350	1350	2700	700	1000	

Tabla 1 "Valores de Intereje para diferentes radios"

A partir de estos datos se elabora la tabla de valor de entrevía de la Línea 2 Los Enlaces-Intersección Gran Vía que se adjunta a continuación:

TRAMO	PK INICIO VÍA "Línea 2"	PK FIN VÍA "Línea 2"	LONGITUD (m)	ENTREVÍA (m)
1	0+000,00	0+109,20	109,20	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
2	0+109,20	0+226,01	116,81	R=455 m **3,70** VD con poste central
3	0+226,01	1+073,57	847,56	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
4	1+073,57	1+189,75	116,18	R=70 m **3,90** VD con poste central
5	1+189,75	2+357,31	1167,56	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
6	2+357,31	2+406,78	49,47	R=500 m **3,70** VD con poste central
7	2+406,78	2+992,22	585,44	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
8	2+992,22	3+051,46	59,24	R=30 m **4,10** VD con poste central
9	3+051,46	3+134,98	83,52	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central
10	3+134,98	3+384,51	249,53	R=335 m **3,70** VD con poste central
11	3+384,51	3+433,00	48,49	R=RECTA ; **3,70** VD con poste central

Tabla 2 "Valores de entrevía para cada tramo de la Línea 2 proyectada"

6. ESCAPES Y BRETELLES

La necesidad de escapes para las vías es un hecho que se tuvo en cuenta en el anterior Anteproyecto y también en dicho documento, ante la imposibilidad de detener el tráfico por una avería del material móvil o por un pequeño corte de una vía en caso de reparación de elementos estructurales de la plataforma o la superestructura.



Ilustración 2 "Aparato de vía-Escape vía doble"

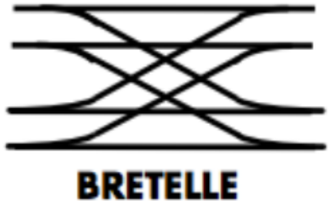


Ilustración 3 "Aparato de vía-Bretelle"

Se han establecido dos tipologías diferenciadas de escapes: los escapes en vía doble y los escapes en doble vía simple. Mientras que los primeros suponen un elemento sin mayor afección al urbanismo debido a que todo el escape se ubica en el tramo de plataforma reservada al tráfico tranviario, los segundos afectan al urbanismo del área del entorno, debido a la necesidad de incorporar a la trama urbana una vía de escape que conecte ambas plataformas de vía única. En el caso de la línea 2 proyectada, sólo se usarán los escapes en vía doble.

Los escapes en vía doble se han diseñado inmediatamente antes o después de las paradas proyectadas, con una frecuencia de un escape cada dos (2) paradas.

Como objeto del Proyecto Constructivo se definen exactamente los escapes entre vías de plataforma única de vía doble. Se remite no obstante al **Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras"** para disponer de un estudio más pormenorizado del trazado al completo.

A continuación se presenta una tabla con los PK de los escapes de la línea propuesta "Los Enlaces-Intersección Gran Vía", citando el PK donde inicia y termina el escape en dirección Intersección Goya/Gran Vía.

Nº ESCAPE	TIPO	PK inicio – PK fin (LÍNEA 2-vía doble)
1	Escape	0+280,92 – 0+350,00
2	Escape	1+250,92 - 1+320,00
3	Escape	2+080,92 - 2+150,00
4	Escape	2+840,92 - 2+910,00

Tabla 3 "Tabla resumen de los escapes según Pks"

7. APARATOS DE VÍA

Los escapes empleados en la plataforma de doble vía única según la normativa **N.R.V 3-8-1.0 "Aparatos de Vía Combinados - ESCAPES"** para velocidades máximas de 50 km/h al tratarse de zona urbana y con un ancho internacional (1435 mm) con carril Ri60N , será:

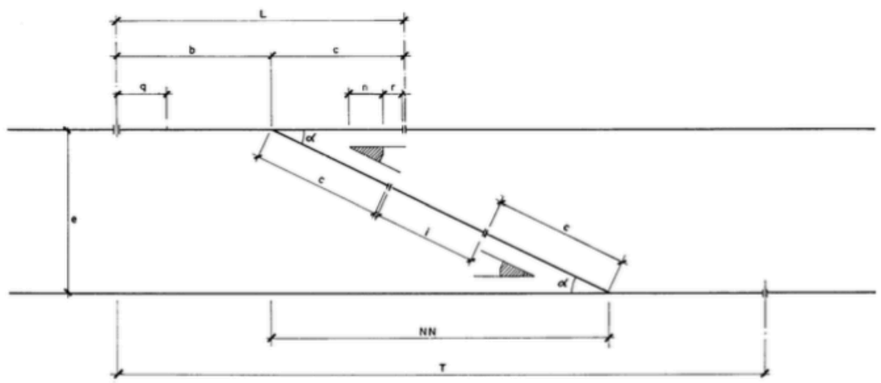


Ilustración 4 "Esquema escape tipo a la derecha"

ESCAPES TIPO A –ANCHO INTERNACIONAL (1.435 mm)									
MODELO DE DESVIO	ENTREVIAS. e								
	3.808			3.920			4.000		
	NN	T	i	NN	T	i	NN	T	i
DSI-A-54 – 320 – 0,09-CR	42311	69076	5011	43556	70321	6261	44444	71209	7153
DSI-A-54-320/202-0,11-CR	34618	61875	4252	35636	62893	5276	36364	63621	6008
DSI-A-54 – 190 – 0,11-CR	34618	50820	4253	35636	51838	5277	36364	52566	6009

COTAS EN mm - SE SUPONEN CALAS DE 6 mm

Tabla 4 "Norma N.R.V 3-8-1.0 para escapes sencillos tipo A (1.435 mm)"

Con los datos obtenidos de la entrevía en el apartado 5 de éste documento, y tratándose de escapes en los tramos rectos de la línea como se ha visto en el apartado anterior con 3,7 m de entrevía, utilizaremos un escape ESI-A-RI60N-320-0,09-CR-D-3700.

Dicho escape tendrá una longitud total (T) de 69076 mm, distancia entre nudos (MN) proyectada sobre el eje de la vía directa de 42311 mm y una longitud de vía entre los dos desvíos (i) de 5011 mm, además de desviación a derecha (D) y una entrevía de 3.700 mm.

El modelo de desvío para dicho escape será DSI-A-RI60N-320-0,09-CR con las siguientes características:

- Desvío sencillo en vía de ancho internacional (1.435 mm)
- Tipo A de desvío
- Modelo de carril RI60N
- Radio de la vía desviada del desvío de 320 m
- Tangente del ángulo del corazón de los desvíos de 0,09
- Tipo de corazón CR



Ilustración 5 "Escape de la Línea 1 del Tranvía a su paso por el Mercado Central"

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 7 : Integración Urbanística



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2

2. TIPOS DE ACABADOS DE LA PLATAFORMA EXISTENTE (LÍNEA 1 "VALDESPARTERA-ARCO SUR) 2

2.1. TIPOS DE PLATAFORMA 2

2.1.1. Plataforma en el centro de la calzada 2

2.1.2. Plataforma en un lateral de la calzada 3

2.1.3. Zonas peatonales 3

2.2. TIPOS DE PAVIMENTO 4

2.2.1. Bordillos 4

2.2.2. Piedra natural 4

2.2.3. Solados 4

2.2.4. Plataforma ajardinada 5

3. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA DEL NUEVO TRAZADO 5

3.1. CONDICIONES URBANÍSTICAS 6

3.2. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA 6

4. CUADRO RESUMEN DE LOS DISTINTOS ACABADOS PARA LA PLATAFORMA 7

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Carriles sobre césped - Hospital M.Servet" 2

Ilustración 2 "Carriles pavimentados - Paseo Independencia" 3

Ilustración 3 "Carril pavimentado lateral - Gran Vía"..... 3

Ilustración 4 "Carriles en zona peatonal - Coso"..... 3

Ilustración 5 "Delimitación de zona tranvía - Coso" 3

Ilustración 6 "Pavimento de piedra de Calatorao - Mercado Central" 4

Ilustración 7 "Pavimento de asfalto - Plaza Paraíso" 4

Ilustración 8 "Pavimento de césped en una glorieta ajardinada – Puente Santiago"..... 5

Ilustración 9 "Mapa por zonas de la nueva línea, según pavimento"..... 5

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Resumen de tipos de pavimentos por zonas" 7

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº7 "Integración Urbanística"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

En éste anejo se definen los parámetros de integración con el entorno urbano de la zona seleccionada para el paso de dicha línea, así como la afección al planeamiento urbanístico de la ciudad, valorándolas en función de su idoneidad y compatibilidad con la zona urbana existente.

Se enumeran y detallan los diferentes tipos de acabados que se pueden aplicar a la plataforma tranviaria, tomando como ejemplo las ya aplicadas en la línea 1 del Tranvía de Zaragoza.

Se hace una relación de los distintos tipos de acabados para cada tramo de estudio, estando en consonancia con el entorno urbano de cada zona por la que circula.

2. TIPOS DE ACABADOS DE LA PLATAFORMA EXISTENTE (LÍNEA 1 "VALDESPARTERA-ARCO SUR)

2.1. TIPOS DE PLATAFORMA

2.1.1. Plataforma en el centro de la calzada

Su uso ha sido habitual en avenidas que disponen de tres o más carriles por sentido de circulación. La integración del nuevo medio de transporte público (Tranvía) permite la reducción del tamaño de los carriles de tráfico rodado o en algunos casos necesaria la eliminación de alguno de ellos para permitir el paso de las vías.

La plataforma dispone de elementos vegetales, bien con plantaciones a ambos lados de la vía, bien con carriles sobre césped como en la zona del barrio de Casablanca-Romareda, o bien con ambos a la vez, generando así un corredor verde urbano.



Ilustración 1 "Carriles sobre césped - Hospital M.Servet"

En avenidas de menores dimensiones, como en el caso de Gran Vía, la plataforma se dispone pavimentada de forma que pueda ser usada por vehículos de emergencia.



Ilustración 2 "Carriles pavimentados - Paseo Independencia"

2.1.2. Plataforma en un lateral de la calzada

Cuando el trazado discurre por calles en las que la plataforma tranviaria tiene que implantarse en los laterales de la calzada, se dispone dicha plataforma a una altura intermedia entre la acera y el pavimento, para que no sea invadida por vehículos privados pero que el acabado superficial de la plataforma deje, en caso de ser necesario, su utilización por vehículos de emergencia.



Ilustración 3 "Carril pavimentado lateral - Gran Vía"

2.1.3. Zonas peatonales

Los tramos de plataforma tranviaria que discurren por zonas peatonales a velocidad reducida, especialmente en el casco histórico, se pavimentan con piedra natural.

Se tiene especial cuidado en distinguir el color, tamaño y textura de la piedra usada en el resto de pavimento de la calle para que los peatones no invadan la plataforma. Del mismo modo se diseña un elemento en el pavimento que permita en todo momento conocer cual es la proyección del gálibo ocupado por los tranvías, en especial para aquellas personas invidentes.



Ilustración 4 "Carriles en zona peatonal - Coso"



Ilustración 5 "Delimitación de zona tranvía - Coso"

2.2. TIPOS DE PAVIMENTO

2.2.1. Bordillos

Elemento imprescindible en cualquier red tranviaria, ya que es el único elemento del pavimento que se mantiene inalterado durante todo el trazado, independientemente del tipo de pavimento elegido.

Se utilizan bordillos de piedra natural, de gran dureza, poco mantenimiento y larga duración. Dada la gran tradición existente en la ciudad se utiliza piedra de Calatorao, con diferentes acabados según la zona de la vía que delimiten.

2.2.2. Piedra natural

El uso de la piedra natural como pavimento se utiliza en zonas del casco histórico, como Plaza España o Coso, ya que aumenta la calidad del acabado final de la plataforma.

El tipo de piedra a utilizar, al igual que en bordillos, será la piedra de Calatorao debido a su gran tradición en la ciudad.



Ilustración 6 "Pavimento de piedra de Calatorao - Mercado Central"

Los diferentes tipos de corte y tamaño (a sierra, abujardado y en relieve, adoquines cuadrados) permiten al peatón identificar el tipo de uso de la plataforma. El color gris oscuro, típico de la piedra de Calatorao, se combina con otros colores y texturas, rojos fundamentalmente, para integrar el vial y aumentar la percepción del peatón de los tramos permitidos para paso en los diferentes tramos.

En los pasos de peatones se disponen bandas estriadas para que pueda ser advertida por los peatones, incluso invidentes, cuando se aproximan a la zona de cruce.

2.2.3. Solados

Fuera de las zonas de casco histórico y bulevares, la plataforma se pavimenta con materiales duraderos y de fácil mantenimiento, y menos costoso.

Se emplean diferentes tipos de material, siendo los más habituales el asfalto coloreado, adoquín de piedra natural o de hormigón, o el hormigón coloreado. Al igual que se ha detallado para pavimentos de piedra natural, en éste tipo también se dispondrán en zonas donde la plataforma atraviesa lugares peatonales, baldosas de distinto color o tamaño para advertencia visual del peatón.



Ilustración 7 "Pavimento de asfalto - Plaza Paraíso"

2.2.4. Plataforma ajardinada

Los viales de mayores dimensiones son los que disponen de plataforma con césped y que, debido al clima de Zaragoza, no es del todo aconsejable ya que requiere un alto consumo de agua y excesivo mantenimiento.

No obstante, se dispone de plataformas ajardinadas con césped natural en zonas que, para su correcta integración con el entorno, así lo requieren.



Ilustración 8 "Pavimento de césped en una glorieta ajardinada – Puente Santiago"

3. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA DEL NUEVO TRAZADO

Para tratar de provocar las menores afecciones posibles, la integración de la nueva línea con el entorno se diseñará conforme a las características de las que dispone cada zona de paso, de modo que se dividirá dicha línea en tramos, para aportar la mejor solución visual en todo momento.

La línea 2 comenzaría en la Rotonda de Los Enlaces, siguiendo por Vía Hispanidad (Zona-1) para girar a la izquierda e incorporarse a la Av. Gómez Laguna (Zona-2), cruzando la calle Violante de Hungría y continuando por San Juan Bosco (Zona-3) que más adelante, cruza con Corona de Aragón y pasa a llamarse Av. Valencia (Zona-4) donde sigue su recorrido hasta llegar a Av. Goya (Zona-5), en donde gira a la derecha para incorporarse a dicha calle y continuar hasta la intersección con la ya existente Línea 1 en el Paseo de Fernando el Católico.



Ilustración 9 "Mapa por zonas de la nueva línea, según pavimento"

*Línea AZUL = Nueva línea 2 Los Enlaces-Intersección Goya. *Línea VERDE = Línea 1 existente.

3.1. CONDICIONES URBANÍSTICAS

Ésta Línea 2, discurre en su totalidad por suelo clasificado como SUELO URBANO y por la red viaria en su mayoría, de modo que no tiene afecciones al plan general y se desarrolla en su totalidad por superficie.

Se realiza una visión urbanística de dichas zonas en sentido Los Enlaces-Intersección Goya/Gran Vía.

El tramo perteneciente a la **Zona 1** Vía Hispanidad, debido a su gran carga de vehículos y por ser una de las vías más importantes de la ciudad, se mantendrán los 3 carriles en ambos sentidos que tiene actualmente. La vía, de ese modo, discurrirá por los jardines situados a la margen derecha en dirección SE.

Una vez se gire hacia Av. Gómez Laguna **Zona 2**, se dispondrá en el centro de la calzada por lo que será necesario suprimir un carril en ambas direcciones, es decir, pasar de los 3 carriles en ambas direcciones a 2.

Continuando hacia la calle San Juan Bosco **Zona 3,** la calle es más estrecha que en el tramo anterior, pero se mantendrán los carriles actuales suprimiendo las zonas de aparcamiento, lo que hace que siga habiendo 2 carriles en ambas direcciones de circulación.

Más adelante, una vez crucemos la calle Corona de Aragón, comienza la Av. Valencia **Zona 4,** que dispone en la actualidad de 1 carril en sentido a Goya para bus y taxi, y 2/4 carriles de circulación mixta en la otra dirección (según tramos). Se suprimirá el carril en dirección Av. Goya y los 2/4 carriles que hay actualmente pasarán a ser de 1/2/3 carriles (según tramos). Ver **Anejo nº13 "Tráfico urbano, Viales y Firmes"** para completar la información.

Por último, y ya habiendo realizado el giro a la derecha para incorporarnos a la Av. Goya **Zona 5**, dispone de 3 carriles en ambas sentidos de circulación, de los cuales se suprimirá uno en cada dirección quedando así 2 carriles. Metros más adelante intersecciona con la vía ya existente, produciéndose ahí, el final de la línea proyectada.

3.2. INTEGRACIÓN URBANÍSTICA

El tratamiento superficial para ésta línea se adaptará a las distintas zonas marcadas de la ciudad por las que discurre, teniendo en cuenta la unificación de todo tipo de mobiliario urbano, paradas y bordillos, con los ya existentes en la línea 1, que tomaremos como referencia.

En el primer tramo, **Zona 1** Vía Hispanidad, se colocaría la vía en césped, desde el PK de inicio PK 0+000, discurriendo por la zona ajardinada ya existente con vía doble en la margen derecha en dirección S-E.

Ésta banda ajardinada sólo se vería interrumpida por pasos de peatones y cruces con otras calzadas perpendiculares para el paso de vehículos, que se resolverían mediante hormigón coloreado.

A partir del PK 1+178,00, pasa a ocupar el centro de la Avenida Gómez Laguna con vía doble **Zona 2**. Se continuará con la vía en césped para conservar de algún modo, la zona de arbustos que separan ambos sentidos de circulación hasta el PK 1+870,00, en la intersección de Violante de Hungría.

En la zona frente al Hospital Clínico Universitario **Zona 3,** con comienzo en el PK 1+178,00 se dispondrá un pavimento de piedra natural en vía doble, que permitirá en caso de ser necesario, que dicha plataforma sea utilizada por los vehículos de emergencia hasta el PK 2+445,00 donde cruza con Corona de Aragón.

Desde el PK 2+445,00 hasta el final de línea con PK 3+433,25, lo que conformaría la **Zona 4** Av. Valencia y la **Zona 5** Av. Goya, se instalará pavimento de piedra para, en caso de congestión de las vías de circulación, sea posible el acceso de vehículos de emergencia.

En todas las zonas de paso de dicha línea, de alta circulación peatonal, se prestará especial cuidado en adaptar las coloraciones y texturas de los cruces de los peatones, para resaltarlos y así evitar accidentes por atropello.

4. CUADRO RESUMEN DE LOS DISTINTOS ACABADOS PARA LA PLATAFORMA

	GRAVA TIPO BALASTO	GRAVA CON PLANTACIONES ROJIZAS	ADOQUÍN /PIEDRA NATURAL	ASFALTO COLOREADO	CÉSPED
ZONA 1 Vía Hispanidad				PK 0+075,00–0+160,00 PK 0+372,00-0+384,00 PK 0+540,00-0+560,00 PK 0+700-0+770,00 PK 1+038,00-1+055,00	PK 0+000–1+110,00
ZONA 2 Av. Gómez Laguna				PK 1+110,00-1+178,00 PK 1+460,00-1+490,00 PK 1+565,00-1+586	PK 1+110,00-1+870,00
ZONA 3 C/ San Juan Bosco			PK 1+870,00-2+445,00	PK 1+870,00-1+921,00	
ZONA 4 Av. Valencia			PK 2+445,00-3+000,00	PK 2+445,00-2+465,00 PK 2+910,00-2+920,00	
ZONA 5 Av. Goya			PK 3+000,00-3+433,25	PK 3+320,00-3+330,00	

Tabla 1 "Resumen de tipos de pavimentos por zonas"

Para cada zona indicada, las celdas coloreadas son las que predominan en todo el tramo y las demás, representan intervalos puntuales con acabado de plataforma diferente al general, como se muestra en dicha tabla (debidos a intersecciones con calles/avenidas en su mayoría).

ANEJO nº 8 : Infraestructura

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA 2

3. DESCRIPCIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS ADOPTADAS. TRAMOS SINGULARES 3

3.1. PLATAFORMA EN SUPERFICIE 3

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Sección tipo Vía Doble con poste intermedio-7,6m ancho" 3

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº8 "Infraestructuras"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

En el presente documento se recoge la definición de la infraestructura necesaria para la implantación de la Línea 2 Oeste-Este "Los Enlaces-Intersección Goya/Gran vía" del Tranvía en la ciudad de Zaragoza.

Se fijan los aspectos generales básicos ya establecidos en el Estudio de Viabilidad de dicho Proyecto, y se describen las distintas tipologías que pueden darse a lo largo del trazado.

Como se ha mencionado anteriormente este anejo se desarrolla manteniendo los criterios generales adoptados en el Estudio de Viabilidad. Dichos criterios han sido:

- Trazado urbano con desarrollo en superficie mediante plataforma de vía doble o simple, en función de los requerimientos urbanísticos.
- Material móvil de "plataforma baja", para facilitar el acceso a viajeros cuando el trazado discurre en superficie.
- Disposición de elementos antiruido y antivibración en lugares de especial sensibilidad.
- Cajeado de la superestructura en superficie con movimientos de tierra inferior a 1,5 m de profundidad desde la cota de calle, para minimizar los desvíos de servicios.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA

La Línea 2 Oeste-Este (Los Enlaces-Intersección Goya/Gran Vía) se desarrolla totalmente en superficie a los largo de los 3.434 metros de longitud con que cuenta su trazado y tiene su origen en la confluencia de la Vía Hispanidad, Avenida de Madrid y Carretera de Madrid (NII-A2) en la glorieta de Los Enlaces. Los primeros metros de su plataforma se desarrollan en dirección SO para incorporarse a Vía Hispanidad, concretamente a la zona ajardinada con la que cuenta en estos momentos dicha avenida y que darán cabida a la nueva plataforma tranviaria con tipología de vía doble y plataforma de césped para salvaguardar la imagen que tiene actualmente.

Transcurridos unos metros, la plataforma ya adquiere su alineación recta y continuará durante 884 metros hasta que desaparece la plataforma en césped y comienza a girar invadiendo los carriles de circulación en la glorieta de Vía Hispanidad con Av. Gómez Laguna para incorporarse a dicha avenida. Dicha invasión a los carriles de circulación de la vía, se realizará con plataforma asfáltica y con la debida señalización en marcas viales (amarillas) para avisar al conductor de la zona de paso del tranvía.

Una vez en Av. Gómez Laguna, la plataforma se sitúa en la parte central de la avenida siguiendo con una tipología de vía doble, lo que permitirá 2 carriles en dirección Vía Hispanidad y 2 en dirección opuesta hacia Av. San Juan Bosco, suprimiendo entonces 1 carril en ambos sentidos.

A continuación, avanza durante 720 metros hasta cruzar con Vía Universitas e incorporarse, manteniendo su tipología de vía doble centrada en la avenida, a Av. San Juan Bosco con 2 carril en cada dirección como tiene en la actualidad durante 550 metros. Al final de éste tramo, y con la intersección de ésta con la Calle Corona de Aragón, gira hacia el NE para incorporarse a Av. Valencia continuando con vía doble y suprimiendo el único carril en dirección Av. Goya para uso público con el que cuenta en éstos momentos.

Transcurridos 560 metros, el corredor continúa girando hacia el Sur a la Av. Goya para incorporarse al centro de la avenida con plataforma en vía doble y 2 carriles en cada sentido de circulación, suprimiendo así 1 en cada dirección. En pocos metros, girará siguiendo el propio sentido de la avenida para finalizar en la intersección de ésta con el Paseo de Gran Vía, donde se encuentra la Línea 1 con la que se unirá.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS ADOPTADAS. TRAMOS SINGULARES

3.1. PLATAFORMA EN SUPERFICIE

En líneas generales, la plataforma en superficie del Tranvía-Metro Ligero está constituida por carriles embebidos en una losa de hormigón armado de 0,20 m de espesor bajo patín que apoya sobre una capa de 0,10 m de hormigón en masa para nivelación y limpieza (Ver **Anejo nº6. "Vía y Superestructura"**).

La losa soporte de la superestructura se situará sobre la explanada. Dadas las cargas del tipo de tráfico que va a tener por encima, dicha explanada estará constituida por dos capas de 0,25 m de espesor de relleno con las características de suelo definidas en la O.C. 10/2002 para una explanada E2. En este punto es preciso justificar que la adopción de esta sección tipo de explanada se ha realizado con el objetivo de minimizar el volumen de tierras a mover y la necesidad de no afectar o afectar en lo mínimo posible a los servicios que cruzan bajo la plataforma.

La sección de plataforma tipo propuesta se completa con unas canalizaciones en ambos extremos que permiten llevar independientemente las conducciones de energía y telecomunicaciones necesarias para la explotación del Tranvía-Metro Ligero. Así, en un extremo de la plataforma están las canalizaciones de alta y de baja tensión separadas entre sí como indica el Reglamento, dentro de una arqueta de 0,835 m de ancho por 1,33 m de alto y en el extremo contrario, se sitúa el multitubular con las canalizaciones para las comunicaciones dentro de una arqueta de 0,665 m de ancho por 0,746 m de alto.

Además de los servicios mencionados se ubicarán canaletas, dispuestas transversalmente, para la recogida de agua de la plataforma tranviaria y su vertido a la red pública.

El **ancho de la sección tipo de vía doble, 7,60 m**, se ha fijado considerando tanto el gálibo necesario para el material móvil en ambos sentidos como la existencia de un poste único de sustentación de la catenaria centrado entre ambas vías, tratando de minimizar su interferencia con el resto de los sistemas de transporte, y buscando la dificultad de acceso de los peatones a este elemento tan sensible desde el punto de vista de la seguridad. Podemos encontrar esta sección en todo el recorrido de la plataforma, Vía Hispanidad, Av. Gómez Laguna, Av. San Juan Bosco, Av. Valencia y Av. Goya.

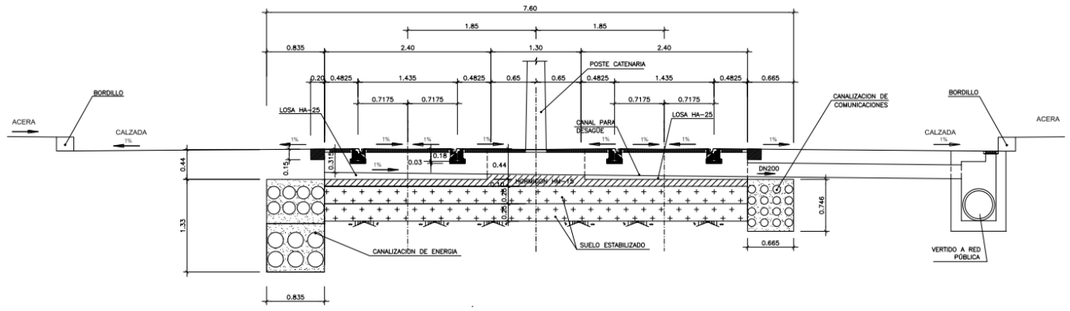


Ilustración 1 "Sección tipo Vía Doble con poste intermedio-7,6m ancho"

La plataforma dispondrá de una malla elastomérica como se detalla en el **Doc. nº2 "Planos"** de 25 mm de espesor, cuando la plataforma discurra por lugares que precisan una disminución del ruido y las vibraciones, como será la zona de la Av. San Juan Bosco donde se encuentra el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.

Se prevé que los soportes puedan albergar luminarias, publicidad, e incluso papeleras en algunos casos, de modo que se diluya la atención sobre el tendido de la catenaria y sean reconocibles como elementos tradicionales propios de ambiente urbano.

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 9 : Paradas



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2

2. PARADA TIPO DE LA LÍNEA 1 2

2.1. GENERALIDADES 2

2.2. DIMENSIONES 3

2.3. ACCESOS 3

2.4. ACABADOS 3

2.5. MOBILIARIO 4

2.6. SEÑALÉTICA 4

2.7. INFORMACIÓN ACTIVA Y PASIVA 5

3. LOCALIZACIÓN DE PARADAS DE LA LÍNEA 2 5

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Rampa de acceso a la parada desde el paso de peatones" 3

Ilustración 2 "Marquesina parada tranvía Línea 1"..... 4

Ilustración 3 "Máquina de billetes en una parada del Tranvía"..... 4

Ilustración 4 "Iluminación nocturna del nombre de la parada en la marquesina"..... 4

Ilustración 5 "Panel informativo en la parada de la línea y el tiempo de llegada" 5

Ilustración 6 "Distribución de paradas de la Línea 2" 5

Ilustración 7 "Parada con andenes laterales en la Línea 1" 6

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Distribución de paradas de la Línea 2" 6

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº9 "Paradas"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

En el presente anejo se definen las características de las paradas ya en uso de la Línea 1 del Tranvía de Zaragoza, presentando los elementos más significativos.

Una vez definidas las características de las paradas, se procede a estudiar su localización en el nuevo trazado, teniendo en cuenta su integración en la trama urbana, así como su adecuación al tráfico tanto de vehículos particulares como de la propia red de tranvías.

2. PARADA TIPO DE LA LÍNEA 1

2.1. GENERALIDADES

Las paradas del Tranvía de Zaragoza son el elemento de mayor impacto visual para el ciudadano junto con los postes de catenaria, por lo que su diseño fue muy cuidado y acorde con las últimas tendencias arquitectónicas y de diseño de mobiliario urbano.

Los elementos que se tuvieron en cuenta para su diseño fueron:

- Una adecuada iluminación nocturna.
- Un banco para la espera de viajeros.
- Grandes superficies acristaladas que protejan del viento y la lluvia, sin impedir el disfrute del entorno.
- Una marquesina traslúcida que proteja de la lluvia, pero que tamiza la luz del sol.
- Adecuación para el uso de personas con movilidad reducida.

En ellas se ha integrado, además de los elementos de confort para el viajero, la máquina de venta de automática de billetes y los sistemas de información activa y pasiva a los viajeros, tales como: paneles de información al usuario, donde se le informa de la llegada del próximo vehículo, información acústica, el sistema de video vigilancia, además de los elementos necesarios para el control de la circulación.

Los materiales elegidos para la construcción de las paradas, fueron de alta duración y cumplen con todas las normas relativas a seguridad, incendios y respeto al medio ambiente, asegurando una sencilla labor de mantenimiento.

Se prestó especial cuidado y atención a que las paradas estén preparadas para soportar actos vandálicos sin que su reparación resulte muy costosa.

Son de construcción modular, permitiendo la reparación de elementos deteriorados o envejecidos, por otros nuevos, sin necesidad de la sustitución completa de la parada.

2.2. DIMENSIONES

- Anchura de 3 metros.
- Franja de seguridad coloreada de 60 cm (diferente textura de pavimento).
- El suelo de la parada se situará a la altura del piso bajo del material móvil CAF.
- La longitud útil será de 30 metros, correspondiente con la dimensión del material móvil, siendo en su completo mayor para garantizar un buen acceso a la misma.

2.3. ACCESOS

Se integran lo máximo posible en las aceras, y aquellas paradas exentas, los accesos para peatones se realizan mediante rampas.

Se ha adecuado para personas con movilidad reducida y viajeros con coches de niños.

Las rampas tienen una pendiente máxima de 8%, pudiendo llegar a 11% en algunos lugares que era necesario.



Ilustración 1 "Rampa de acceso a la parada desde el paso de peatones"

2.4. ACABADOS

El diseño sigue los cánones imperantes en la actualidad arquitectónica, con unos materiales de alta duración, antivandálicos y cumpliendo con todas las normas relativas a seguridad, incendios y respeto al medio ambiente.

Se ha conseguido un diseño diáfano, con predominio del acero y el cristal, sin alcanzar el suelo de forma que permita su fácil limpieza y pavimentos acordes con el entorno: piedra en el casco histórico y solado en el resto.

El pavimento (piedra natural o solado) incluye bordillo de piedra de Calatorao, precedido por banda rugosa que advierta a los invidentes de la ubicación del tranvía.

Las marquesinas están diseñadas con acero, cristal y materiales fenólicos, que protejan del viento y la lluvia, pero que permitan el disfrute del entorno.

Se ha tenido especial atención en la colocación de mamparas transversales en aquellas paradas especialmente expuestas al cierzo, con objeto de minimizar su acción, todo ello sin impedir la visión longitudinal ni el paso de personas de movilidad reducida.

La marquesina traslúcida que protege de la lluvia y tamiza la luz del sol, con la inclinación necesaria para que no se quede depositada la suciedad sobre ella.

Su construcción modular permite la reparación de los elementos deteriorados o envejecidos, por unos nuevos, sin necesidad de la sustitución completa de la parada.



Ilustración 2 "Marquesina parada tranvía Línea 1"

2.5. MOBILIARIO

Todas las paradas estarán dotadas de los siguientes elementos de mobiliario urbano:

- Una marquesina.
- Un banco.
- Papeleras.
- Paneles de información al viajero.
- Un panel informativo de la red de transporte, con indicación de los puntos de trasbordo y de los aparcamientos disuasorios.
- Un reloj.
- Una máquina de venta de billetes.
- Soporte decorativo para las cámaras de video vigilancia.
- Barandilla de separación con la calzada, en los lugares donde es necesaria.
- Soporte publicitario.

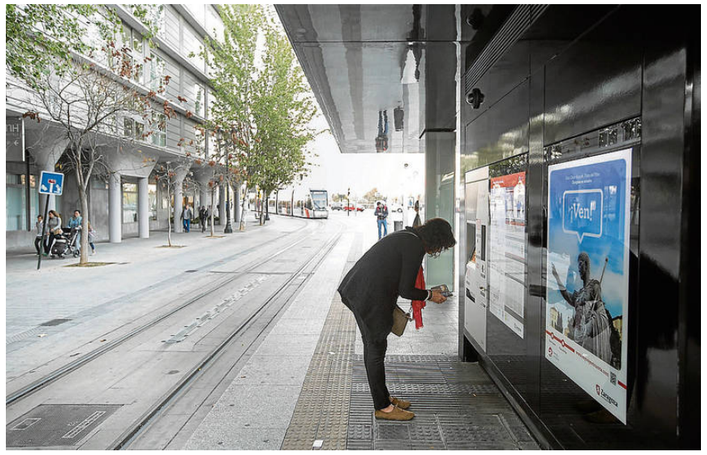


Ilustración 3 "Máquina de billetes en una parada del Tranvía"

2.6. SEÑALÉTICA

Se ha cuidado especialmente toda la señalética empleada en la Línea 1 del tranvía, para que resulte clara y atractiva para el viajero. El diseño cumple los siguientes requisitos:

- Señalización del nombre de la parada y número de la línea que efectúa parada, visible el primero desde la acera y desde el tranvía.
- Está adaptada para las personas con minusvalía.
- Dispone de iluminación nocturna, permitiendo que puedan ser observadas por los viajeros, evitanto que no se disipe hacia la atmósfera.



Ilustración 4 "Iluminación nocturna del nombre de la parada en la marquesina"

2.7. INFORMACIÓN ACTIVA Y PASIVA

Para facilitar el uso del sistema por le viajero, se diseñaron los sistemas adecuados de información activa y pasiva en paradas, incluyendo los siguientes sistemas:

- Megafonía centralizada, con información sobre la llegada y destino de los vehículos, así como de las alteraciones del servicio.
- Paneles de información al viajero, diseñados con elementos de alta visibilidad, que informen sobre el tiempo de espera para el viajero y destino de los próximos vehículos.
- Vídeo vigilancia en las paradas, que asegura la seguridad en las mismas y permite localizar las incidencias y dar información concreta en cada parada mediante la megafonía.
- Paneles informativos, referidos a la Compañía, líneas, horarios, en cada uno de los días de la semana, eventos especiales, transbordos e intermodalidad.



Ilustración 5 "Panel informativo en la parada de la línea y el tiempo de llegada"

3. LOCALIZACIÓN DE PARADAS DE LA LÍNEA 2

Se ha analizado la ubicación y disposición de las paradas en función del trazado propuesto, garantizando la viabilidad tanto técnica como funcional de las mismas.

Para poder ubicar las paradas se ha partido de una definición de las medidas básicas de cada una de las plataformas laterales, que se resumen:

- Largo de la plataforma: 30 m
- Ancho de la plataforma: 3 m
- Rampas de accesos: 5 m

Las paradas se han localizado con una **distancia media entre 280 y 460 metros** de distancia entre ellas. Para la situación de las mismas se han tenido en cuenta la demanda captada y la población a la que sirven, tomando como premisa de partida un radio de 300 metros alrededor de la misma, como principal foco de captación de viajeros.

Para la Línea 2 "Los Enlaces-Intersección Gran Vía" se han propuesto un total de **9 paradas**, siendo éstas con andenes laterales.



Ilustración 6 "Distribución de paradas de la Línea 2"



Ilustración 7 "Parada con andenes laterales en la Línea 1"

Nº PARADA	PK	VÍA	TIPO DE PARADA	CALLE/AVENIDA
1	0+020,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad-Los Enlaces
2	0+480,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad
3	0+920,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad
4	1+380,00	1	Andenes laterales	Av. Gómez Laguna
5	1+820,00	1	Andenes laterales	Av. Gómez Laguna
6	2+220,00	1	Andenes laterales	Av. San Juan Bosco
7	2+680,00	1	Andenes laterales	Av. Valencia
8	3+080,00	1	Andenes laterales	Av. Goya
9	3+360,00	1	Andenes laterales	Av. Goya

Tabla 1 "Distribución de paradas de la Línea 2"

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 10 : Servicios afectados



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ____ 2

2. RECOPILACIÓN DE DATOS ____ 2

2.1. PROCEDIMIENTO ____ 2

3. RELACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS ____ 4

4. RELACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS Y SU REPOSICIÓN ____ 6

APÉNDICE I "ABASTECIMIENTO" ____ 7

1. MEMORIA ____ 8

1.1. INTRODUCCIÓN ____ 8

1.2. DEFINICIÓN DEL SERVICIO ____ 8

1.3. OBTENCIÓN DE DATOS ____ 8

1.4. AFECCIÓN ____ 8

1.5. REPOSICIÓN ____ 10

2. PLANOS ____ 11

3. PRESUPUESTO ____ 11

APÉNDICE II "SANEAMIENTO" ____ 12

1. MEMORIA ____ 13

1.1. INTRODUCCIÓN ____ 13

1.2. DEFINICIÓN DEL SERVICIO ____ 13

1.3. OBTENCIÓN DE DATOS ____ 13

1.4. AFECCIÓN ____ 13

1.5. REPOSICIÓN ____ 14

2. PLANOS ____ 15

3. PRESUPUESTO ____ 16

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Tapa de arqueta de abastecimiento" 8

Ilustración 2 "Tapa de pozo de saneamiento" 13

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Resumen servicios afectados y su reposición" 5

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº10 "Servicios afectados"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

El presente anejo tiene por objeto la definición y valoración de las obras necesarias para la realización de las reposiciones de los servicios que resultarán afectados por la construcción de la Línea 2 de Tranvía-Metro Ligero, en Zaragoza.

En el concepto de servicios afectados, se incluirán todos aquellos afectados por la ejecución de las obras, y cuyo análisis de restitución se indica, aunque por motivos del presente Proyecto, únicamente se reemplazarán las tuberías existentes por otras nuevas, dejando constancia que lo aconsejable serían las medidas que en éste documento se describen.

Se recoge un inventario de todos los servicios que pueden verse afectados, tanto por la ejecución de obra, como por la necesidad de disponer instalaciones auxiliares para su construcción. Por alcance del mismo, sólo se tratarán los que corresponden a Abastecimiento y Saneamiento.

2. RECOPILACIÓN DE DATOS

2.1. PROCEDIMIENTO

Para detectar los posibles servicios afectados y conocer las características de los mismos, es necesario obtener datos por dos procedimientos distintos: visita de campo y consultas con las distintas Compañías y Organismos.

En la visita de campo se hace una inspección sobre el terreno, detectando los diferentes servicios existentes y sus características visibles, identificando el tipo de servicio y la compañía propietaria.

Mediante las consultas a Compañías y Organismos, para determinar aquellos que pudieran disponer instalaciones en la zona del Proyecto.

Las Compañías y Organismos consultadas serían las siguientes:

- Red Eléctrica de España (R.E.E.)
- Departamento de Conservación de Infraestructuras (Agua y Alcantarillado). Ayuntamiento de Zaragoza.
- Telefónica
- Endesa-Gas Aragón
- Endesa Distribución Eléctrica
- Auna. Zona Este Construcción.
- BT. Telecomunicaciones España.
- Enagas
- Colt Telecom España, S.A.
- Movilidad Urbana (Semáforos).
- Alumbrado.
- O.N.O. Empresas-Cableuropa, S.A.
- Vodafone, S.A.

- Gas Natural.
- C.L.H.
- REPSOL
- Unión Fenosa Redes de Telecomunicación, S.A.
- UNI2.
- Jazztel, S.A.
- Iberdrola. Dirección de Telecomunicaciones

Se debería de obtener información de todas las compañías citadas anteriormente para la elaboración de sus correspondientes documentos de afecciones y reposición de servicios, pero en éste anejo y concretamente en dicho Proyecto, sólo se va a tener en cuenta como servicios afectados y su posterior reposición, lo referente a ***Conservación de infraestructuras (Abastecimiento y Alcantarillado) del Ayuntamiento de Zaragoza,*** ya que lo demás excede el alcance didáctico de dicho Proyecto y no se ha podido obtener la información suficiente para llevarlos a cabo.

EMPRESA U ORGANISMO	DIRECCIÓN	PERSONA DE CONTACTO	TELÉFONO
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. DPTO. CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS (ABASTECIMIENTO Y ALCANTARILLADO)	Vía Hispanidad, 45-47 50009 Zaragoza	D. José Luis Lecha Dpto. Conservación de Infraestructuras	976 72 15 62

A todos ellos se les habrá de hacer llegar una carta comunicando el asunto de la obra y la necesidad de conocimiento de que, en las zonas de actuación del Proyecto hay o no servicios existentes de las diferentes compañías.

La documentación enviada a cada compañía para su posterior respuesta será la siguiente, concretamente ésta que se muestra a continuación es la enviada al Dpto. de Conservación de infraestructuras del Ayto. de Zaragoza:

Proyecto Constructivo del Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)

Dep. Infraestructuras (Ayto. Zaragoza)
Vía Hispanidad 45-47
50009-Zaragoza
A/A: D. José Luis Lecha

ASUNTO: Petición de servicios

Zaragoza, 13 de enero de 2016

Muy Sres. Nuestros:

Con motivo de la redacción del proyecto mencionado en el asunto, del que la EUPLA es adjudicataria, nos resulta necesario conocer todo la información que pueda ser de utilidad en la redacción de dicho proyecto.

Por tanto, de acuerdo a lo anteriormente indicado, solicitamos de ustedes la información relativa a la localización, identificación y reposición de servicios y servidumbres afectadas, así como planes de proyectos futuros relativos a la zona en cuestión y cuantas observaciones tengan a bien formularnos a este proyecto.

Adjuntamos los planos a escala 1:1000 de planta, con objetivo de darles a conocer la zona de afección.

Sin otro particular, agradeciendo de antemano su interés y en espera de sus noticias, les saludamos atentamente.

Fdo: Cristina Polo Alegre

3. RELACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

En respuesta a las cartas enviadas a los distintos organismos, los distintos servicios situados en la zona ocupada por el futuro trazado del tranvía y que son objeto de éste proyecto, son los siguientes:

- Abastecimiento y Saneamiento dependiente del Dpto. Conservación de Infraestructuras del Ayuntamiento de Zaragoza.

Debido al carácter didáctico de dicho Proyecto, sólo se tendrá en cuenta los servicios afectados en relación a abastecimiento y saneamiento de la zona de Vía Hispanidad, por no tener la documentación necesaria de dichos servicios a lo largo del resto del recorrido de la infraestructura proyectada y sobrepasar el alcance para el que está destinado dicho proyecto.

Independientemente de la información aportada en planos por el Dpto. Conservación de Infraestructuras en cuanto a abastecimiento y saneamiento, se hace un recorrido de campo comprobando los servicios realmente afectados para su correcta presentación en los planos y definición de la reposición.

A continuación, se adjunta un cuadro-resumen de los servicios afectados, indicando brevemente su adecuada reposición (analizada en el documento).

TRAZADO LÍNEA 2 (Zona Vía hispanidad-Los Enlaces hasta Av. Gómez Laguna)				
COMPAÑÍA U ORGANISMO	**P.K.s**	**SERVICIO**	**AFECCIÓN**	**REPOSICIÓN DEL SERVICIO**
DPTO. CONSERVACIÓN INFRAESTRUCTURAS. AYTO. ZARAGOZA	PK 0+000,00 - 0+210,00	RED ABASTECIMIENTO	67 ml FD ∅ 100 cm 0,9 ml FD ∅ 50 cm (cruce)	Retranqueo y recubrimiento con hormigón
	PK 0+210,00 - 0+280,00		69 ml FD ∅ 100 cm 11 ml HA ∅150 cm 1,5 ml FD ∅ 40 cm (cruce)	Retranqueo y recubrimiento con hormigón
	PK 0+280,00 - 0+440,00		160 ml HA ∅ 100 cm 160 ml HA ∅ 150 cm 160 ml FD ∅ 40 cm (cruce)	Retranqueo
	PK 0+440,00 - 0+550,00		110 ml HA ∅ 100 cm 110 ml HA ∅ 150 cm 110 ml FD ∅ 100 cm 89 ml FD ∅ 30 cm	Retranqueo
	PK 0+550,00 - 0+720,00		170 ml FD ∅ 100 cm 93,5 ml HA ∅ 100 cm 76,5 ml HA ∅ 140 cm 172 ml HA ∅ 150 cm 0,4 ml HA ∅ 100 cm (cruce) 1,7 ml FD ∅ 30 cm (cruce)	Retranqueo
	PK 0+720,00 - 1+000,00		280 ml FD ∅ 100 cm 198,5 ml HA ∅ 140 cm 8,9 ml FD ∅ 100 cm 72,5 ml HA ∅ 140 cm 144 ml FD ∅ 30 cm 43 ml HA ∅ 140 cm	Retranqueo
	PK 1+000,00 - 1+080,00		80 ml HA ∅ 140 cm 73,6 ml FD ∅ 30 cm 8,5 ml FD ∅ 60 cm (cruce)	Retranqueo y recubrimiento con hormigón
	PK 1+080,00 - 1+110,00		15,5 ml HA ∅ 140 cm 18 ml HA ∅ 140 cm	Recubrimiento con hormigón
	PK 1+140,00 - 1+155,00		6,8 ml HA ∅ 100 cm (cruce) 6,7 ml HA ∅ 70 cm (cruce)	Recubrimiento con hormigón

DPTO. CONSERVACIÓN INFRAESTRUCTURAS. AYTO. ZARAGOZA	PK 0+000,00 - 0+060,00	RED SANEAMIENTO	12,3 ml colector ∅ 100 cm (c) 20 ml alcantarilla ∅ 40 cm (c) 14,7 ml alcantarilla ∅ 30 cm (c) 16,4 ml alcantarilla ∅ 20 cm (c) 13,3 ml ovoide 100-150 cm (c) 2 Pozos de alturas 3,37-4,07 m	Retranqueo y tubería de hormigón
	PK 0+060,00 - 0+200,00		109,3 ml colector ∅ 240 cm 26 ml alcantarilla ∅ 40 cm 4,8 ml alcantarilla ∅ 30 cm 2 Pozos alturas 1,88-9,98 m	Retranqueo y tubería de hormigón
	PK 0+250,00 - 0+270,00		13,9 ml colector ∅ 150 cm	Tubería de hormigón
	PK 0+450,00 - 0+560,00		97,4 ml colector ∅ 150 cm 1 Pozo altura 5,93 m	Retranqueo
	PK 0+620,00 - 0+670,00		45,3 ml colector ∅ 150 cm 1 Pozo altura 6,11 m	Retranqueo
	PK 0+700,00 - 0+720,00		6,1 ml colector ∅ 150 cm (c) 2 ml alcantarilla ∅ 50 cm (c) 1 Pozo altura 3,12 m	Retranqueo y tubería de hormigón
	PK 0+800,00 - 0+810,00		6,2 ml alcantarilla ∅ 50 cm (c)	Tubería de hormigón
	PK 0+920,00 - 0+990,00		12,4 ml acequia (c) 1 Pozo altura 4,52 m	Retranqueo y tubería de hormigón
	PK 1+090,00 - 1+120,00		5,9 ml colector ∅ 150 cm 3,9 ml colector ∅ 100 cm 11,5 ml alcantarilla ∅ 40 cm 1 Pozo altura 7,86 m	Retranqueo y tubería de hormigón
	PK 1+140,00 - 1+150,00		7,2 ml alcantarilla ∅ 40 cm 1 Pozo altura 2,31 m	Retranqueo y tubería de hormigón

Tabla 1 "Resumen servicios afectados y su reposición"

Por sólo disponer de los planos en planta del Ayuntamiento de Zaragoza, es difícil estimar la profundidad a la que se encuentran dichas conducciones, tanto de abastecimiento como saneamiento para poder presupuestar en m^3 la totalidad de dichos trabajos.

Se establecerá y presupuestará entonces, una estimación para abastecimiento de:

- Conducciones perpendiculares: ancho 0,8m + ø tubería ; profundidad 2,5m
- Conducciones paralelas: ancho 0,8m + ø tubería ; profundidad 2 m

Dichas profundidades de 2,5m y 2m son medidas a partir de la excavación hasta cota -2 m desde superficie.

4. RELACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS Y SU REPOSICIÓN

La documentación resultante de los trabajos descritos en los capítulos anteriores, así como las modificaciones propuestas de los servicios afectados, se recogen a continuación, en este Anejo, en apéndices independientes que contienen los servicios individualizados.

En cada apéndice, se incluyen los siguientes documentos:

- **Memoria**, describiendo la situación actual del servicio, la afección por consecuencia de la obra y la reposición necesaria para conseguir el nivel de servicio que actualmente tiene.
- **Planos**, con la definición gráfica de cada servicio, en la situación actual en la que se encuentra.
- **Presupuesto**, con su correspondiente medición, cuadros de precios y presupuesto de ejecución material de la reposición del servicio.

Todos estos documentos se incorporan, asimismo, en los distintos capítulos del Proyecto, o sea: Memoria, Planos, y Presupuesto.

Se documentan en estudios independientes los siguientes servicios afectados:

- Conducciones de **Abastecimiento** dependientes del Dpto. Conservación de Infraestructuras del Ayuntamiento de Zaragoza. (Apéndice I)
- Colectores de **Saneamiento**, también dependientes del Dpto. Conservación de Infraestructuras del Ayuntamiento de Zaragoza. (Apéndice II)

APÉNDICE I "ABASTECIMIENTO"

1. MEMORIA

1.1. INTRODUCCIÓN

El objeto de la presente Memoria es describir las modificaciones que se deberían de llevar a cabo como proyecto de acompañamiento de las redes de **Abastecimiento** de agua afectadas por el Proyecto del **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)** de la Línea de Tranvía-Metro Ligero, en Zaragoza, propiedad del Departamento de Conservación de Infraestructuras del Ayuntamiento de Zaragoza, con la relación de las unidades de obra previstas en cada afección debido al nuevo trazado.

Debido a que la reposición de los servicios de abastecimiento en zonas fuera de la infraestructura tranviaria sería lo idóneo, por motivos de alcance y no disponer de la información suficiente, se establecen las correcciones que deberían de seguirse pero únicamente se repondrán con materiales nuevos las tuberías existentes, en su mismo emplazamiento supuesto.

1.2. DEFINICIÓN DEL SERVICIO

Se localizan 9 afecciones en el trazado de la Línea 2 (Desde Los Enlaces hasta Vía Hispanidad con Av. Gómez Laguna) dentro de las cuales a su vez, se producen otras varias que no se tienen en cuenta por motivos de alcance de dicho proyecto didáctico. Se sitúan los siguientes tramos de PK´s:

Vía doble (ambos sentidos) de la Línea 2:

- PK 0+000,00 al 0+210,00
- PK 0+210,00 al 0+280,00
- PK 0+280,00 al 0+440,00
- PK 0+440,00 al 0+550,00
- PK 0+550,00 al 0+720,00
- PK 0+720,00 al 1+000,00
- PK 1+000,00 al 1+080,00
- PK 1+080,00 al 1+110,00
- PK 1+140,00 al 1+155,00

1.3. OBTENCIÓN DE DATOS

La identificación de estos servicios se ha realizado con la información facilitada por el Departamento de Conservación de Infraestructuras del Ayuntamiento de Zaragoza.

Posteriormente, se realizó una inspección de campo con los técnicos para completar la documentación recibida.



Ilustración 1 "Tapa de arqueta de abastecimiento"

1.4. AFECCIÓN

Las afecciones en tramos a la red de abastecimiento por la construcción de la línea 2 del Tranvía son:

AFECCIÓN ABA-01 (Del PK 0+000,00 al PK 0+210,00)

Entre los PK´s se afectan 67 ml de tubería de fundición (FD) de 100 cm de diámetro que discurre por el centro de la infraestructura proyectada en la acera derecha sur de Vía Hispanidad y 0,90 ml de tubería de fundición de 50 cm perpendicular a la traza uniéndose con la citada anteriormente, siendo percibida en la visita de campo con una arqueta en el PK 0+205,00.

AFECCIÓN ABA-02 (Del PK 0+210,00 al PK 0+280,00)

La afección se produce en 69 ml de tubería de FD de ∅ 100 cm y 11 ml de tubería de impulsión de Hormigón Armado (HA) de ∅ 150 cm. Además se produce un cruce de 1,5 ml de la tubería de ∅ 40 cm FD conectándose a la de ∅ 100-FD en una arqueta en el PK 0+220,00.

AFECCIÓN ABA-03 (Del PK 0+280,00 al PK 0+440,00)

Se verán afectados 160 ml de tubería HA de ∅ 100 cm, 160 ml de tubería de impulsión HA de ∅ 150 cm y 160 ml de tubería de fundición FD de ∅ 100 cm ya que aunque no toda la totalidad de la longitud citada discurra en la traza proyectada, lo hace muy próxima y en ocasiones entrando en la zona afectada, por lo que se tomará como afección.

AFECCIÓN ABA-04 (Del PK 0+440,00 al PK 0+550,00)

La afección se da en 110 ml de tubería de HA de ∅ 100 cm, de tubería de impulsión HA de ∅ 150 cm y de tubería FD de ∅ 100 cm longitudinalmente a la traza de la infraestructura, junto con 89 ml de tubería de FD de ∅ 30 cm.

AFECCIÓN ABA-05 (Del PK 0+550,00 al PK 0+720,00)

Se verían afectados 170 ml de tubería de FD de ∅ 100 cm, 93,5 ml de tubería HA de ∅ 100 cm, 76,5 ml de tubería HA ∅ 140 cm, junto con 172 ml de tubería de impulsión HA de ∅ 150 cm en sentido longitudinal a la traza proyectada.

Se produce un cruce de 0,40 ml de una tubería HA de ∅ 100 cm a conectar con la otra ya citada de 100-HA en una arqueta localizada en el PK 0+641,00, y otro cruce de 1,7 ml de tubería FD de ∅ 30 cm a conectar con la tubería 100-FD mencionada en un nudo situado en el PK 0+623,00.

AFECCIÓN ABA-06 (Del PK 0+720,00 al PK 1+000,00)

La afección se da en 280 ml de tubería FD de ∅ 100 cm, 198,5 ml de tubería HA de ∅ 140 cm para continuar a través de un nudo 8,9 ml de tubería FD de ∅ 100 cm y volver mediante otro nudo a tubería HA de ∅ 140 cm durante 72,5 ml.

Se vería afectado también 114 ml de tubería FD de ∅ 30 cm y 43 ml de tubería HA de ∅ 140 cm que discurren longitudinalmente, ambas incorporándose a la zona afectada perpendicularmente.

AFECCIÓN ABA-07 (Del PK 1+000,00 al PK 1+080,00)

Entre los PK´s se afectan 80 ml de tubería HA de ∅ 140 cm, 73,6 ml de tubería FD de ∅ 30 cm en la dirección de dicha línea. Se produce del mismo modo un cruce de 8,5 ml de afección en el PK 1+002,00 tubería FD de ∅ 60 cm.

AFECCIÓN ABA-08 (Del PK 1+080,00 al PK 1+110,00)

Se produce una afección de 15,5 ml de tubería HA de ∅ 140 cm y de 18 ml de tubería HA de ∅ 140 cm también colocadas en paralelo bajo la zona de afección.

AFECCIÓN ABA-09 (Del PK 1+140,00 al PK 1+155,00)

Se verán afectados varios cruces en la glorieta partida de la intersección entre Vía Hispanidad y Av. Gómez Laguna:

SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA (ml)	TIPO CONDUCCIÓN
PK 1+145,00	6,8	100-HA
PK 1+150,00	6,7	70-HA

1.5. REPOSICIÓN

Se estiman las medidas idóneas de reposición de las afecciones a la red de abastecimiento por la construcción de la línea 2 del Tranvía, pero como ya se ha citado anteriormente, únicamente se repondrán por otras nuevas en sus mismos emplazamientos:

REPOSICIÓN ABA-01 (Del PK 0+000,00 al PK 0+210,00)

Se retranquearán 67 ml de tubería FD ∅ 100 cm a la margen derecha en dirección Sur de la acera de Vía Hispanidad y con ello 0,90 ml de tubería FD de ∅ 50 cm que pasarán a cruzar por completo la zona en 6,1 ml con el mismo diámetro y material pero protegida con tubería de hormigón en el PK 0+205,00.

REPOSICIÓN ABA-02 (Del PK 0+210,00 al PK 0+280,00)

Se retranquearán 69 ml de tubería FD de ∅ 100 cm a la margen derecha en dirección Sur de la acera de Vía Hispanidad y con ello 1,5 ml de la tubería de ∅ 40 cm FD que pasará a cruzar por completo la zona en 6,1 ml con el mismo diámetro y material pero protegida con tubería de hormigón en el PK 0+220,00. Además se retranquearán los 11 ml de tubería de impulsión de Hormigón Armado (HA) de ∅ 150 cm, ocasionándose así un cruce por la zona de afección recubierto de otra tubería de hormigón.

REPOSICIÓN ABA-03 (Del PK 0+280,00 al PK 0+440,00)

La tubería HA de ∅ 100 cm de longitud afectada 160 ml, junto con la tubería de impulsión HA de ∅ 150 cm en 160 ml de afección y la tubería FD de ∅ 100 cm en 160 ml, se repondrán fuera de la zona de afección del tranvía a ambos márgenes de la acera por donde discurrirá.

REPOSICIÓN ABA-04 (Del PK 0+440,00 al PK 0+550,00)

La tubería HA de ∅ 100 cm de longitud afectada 110 ml, junto con la tubería de impulsión HA de ∅ 150 cm en 110 ml de afección, la tubería FD de ∅ 100 cm en 110 ml y la tubería de FD de ∅ 30 cm en 89 ml, se repondrán fuera de la zona de afección del tranvía a ambos márgenes de la acera por donde discurrirá.

REPOSICIÓN ABA-05 (Del PK 0+550,00 al PK 0+720,00)

Se retranquearán 170 ml de tubería de FD ∅ 100 cm, 93,5 ml de tubería HA ∅ 100 cm, 76,5 ml de tubería HA ∅ 140 cm junto con 172 ml de tubería de impulsión HA de ∅ 150 cm, fuera de la zona de afección del tranvía a ambos márgenes de la acera.

Del mismo modo se retranquearían los cruces que iban a unir a las citadas anteriormente, uno de 0,4 ml de tubería HA de ∅ 100 cm y otro de 1,7 ml de tubería de FD de ∅ 30 cm.

REPOSICIÓN ABA-06 (Del PK 0+720,00 al PK 1+000,00)

Se repondrá con conducciones del mismo diámetro y material pero fuera de la zona de afección del tranvía a ambos márgenes de la acera.

REPOSICIÓN ABA-07 (Del PK 1+000,00 al PK 1+080,00)

Se producirá un retranqueo de los 80 ml de tubería HA de ∅ 140 cm y los 73,6 ml de tubería FD de ∅ 30 cm fuera de la zona de afección de la obra, junto con la reposición de 8,5 ml de tubería FD de ∅ 60 cm protegida con tubería de hormigón cruzando la zona de afección.

REPOSICIÓN ABA-08 (Del PK 1+080,00 al PK 1+110,00)

Se repondrán 15,5 ml de tubería HA de ∅ 140 cm y de 18 ml de tubería HA de ∅ 140 cm que cruzan la zona afectada, por lo que se protegerán con tubería de hormigón.

REPOSICIÓN ABA-09 (Del PK 1+140,00 al PK 1+155,00)

Las tuberías que cruzan con la zona de afección se repondrán con los mismos diámetros, longitudes y materiales pero protegidas con tubería de hormigón.

2. PLANOS

Se remite al **Doc. nº2 "Planos"** para obtener la información donde se muestra la red actual correspondiente al servicio de abastecimiento en la zona de Vía Hispanidad.

3. PRESUPUESTO

El presupuesto de dicho **Apéndice I** correspondiente al **Anejo nº10 "Servicios, Propiedades y Derechos afectados"** se mostrará en el **Doc. nº4 "Presupuesto"** donde aparece el proyecto al completo (incluyendo capítulo de Seguridad y Salud).

APÉNDICE II "SANEAMIENTO"

1. MEMORIA

1.1. INTRODUCCIÓN

El objeto de la presente Memoria es describir las modificaciones de las redes de **Saneamiento** afectadas por el Proyecto del **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)** de la Línea de Tranvía-Metro Ligero, en Zaragoza, propiedad del Departamento de Conservación de Infraestructuras del Ayuntamiento de Zaragoza, con la relación de las unidades de obra previstas en cada afección debido al nuevo trazado.

Debido a que la reposición de los servicios de saneamiento en zonas fuera de la infraestructura tranviaria sería lo idóneo, citándose a continuación todos y cada uno de ellos, **no** se van a reponer ni en el lugar actual como sí se va a hacer con Abastecimiento, por motivos de proyecto.

1.2. DEFINICIÓN DEL SERVICIO

Se localizan 10 afecciones en el trazado de la Línea 2 (Desde Los Enlaces hasta Vía Hispanidad con Av. Gómez Laguna) dentro de las cuales a su vez, se producen otras varias que no se tienen en cuenta por motivos de alcance de dicho proyecto didáctico. Se sitúan los siguientes tramos de PK´s:

Vía doble (ambos sentidos) de la Línea 2:

- PK 0+000,00 al 0+060,00
- PK 0+060,00 al 0+200,00
- PK 0+250,00 al 0+270,00
- PK 0+450,00 al 0+560,00
- PK 0+620,00 al 0+670,00
- PK 0+700,00 al 0+720,00
- PK 0+800,00 al 0+810,00
- PK 0+920,00 al 0+990,00
- PK 1+090,00 al 1+120,00
- PK 1+140,00 al 1+150,00

1.3. OBTENCIÓN DE DATOS

La identificación de estos servicios se ha realizado con la información facilitada por el Departamento de Conservación de Infraestructuras del Ayuntamiento de Zaragoza.

Posteriormente, se realizó una inspección de campo con los técnicos para completar la documentación recibida.



Ilustración 2 "Tapa de pozo de saneamiento"

1.4. AFECCIÓN

Las afecciones en tramos a la red de saneamiento por la construcción de la línea 2 del Tranvía son:

AFECCIÓN SAN-01 (Del PK 0+000,00 al PK 0+060,00)

En la glorieta de Los Enlaces se afectan cruces de 12,3 ml de colector unitario de ∅ 100 cm, 20 ml de alcantarilla de ∅ 40 cm, 14,7 ml de alcantarilla de ∅ 30 cm, 16,4 ml de alcantarilla de ∅ 20 cm y 13,3 ml de ovoide 100-150 cm, junto con 2 pozos de registros de alturas comprendidas entre 3,37 y 4,07 m situados en la propia glorieta.

AFECCIÓN SAN-02 (Del PK 0+060,00 al PK 0+200,00)

Se afectan 109,3 ml de colector de ∅ 240 cm, 26 ml de alcantarilla de ∅ 40 cm y 4,8 ml de alcantarilla de ∅ 30 cm, además de 2 pozos de registro de alturas entre 1,88 y 9,98 m.

AFECCIÓN SAN-03 (Del PK 0+250,00 al PK 0+270,00)

Se afectan 13,9 ml de colector de ∅ 150 cm.

AFECCIÓN SAN-04 (Del PK 0+450,00 al PK 0+560,00)

Se afectarán 97,4 ml de colector de ∅ 150 cm y 1 pozo de altura 5,93 m.

AFECCIÓN SAN-05 (Del PK 0+620,00 al PK 0+670,00)

Debido a la cercanía del colector citado anteriormente en SAN-04 a la traza de la zona de afección de tendrá en cuenta 45,3 ml de colector de ∅ 150 cm y un pozo ocupando una parte de la zona de altura 6,11 m.

AFECCIÓN SAN-06 (Del PK 0+700,00 al PK 0+720,00)

Se afectan un cruce 6,1 ml de colector de ∅ 150 cm y 2 ml de alcantarilla de ∅ 50 cm y un pozo de altura 3,12 m.

AFECCIÓN SAN-07 (Del PK 0+800,00 al PK 0+810,00)

Se afecta un cruce de 6,2 ml de alcantarilla de ∅ 50 cm

AFECCIÓN SAN-08 (Del PK 0+920,00 al PK 0+990,00)

Hay una afección producida por una acequia que cruza la traza de la infraestructura afectando en 12,4 ml. También se produce la afección por parte de 1 pozo de altura 4,52 m, situado entre el margen y el interior de la zona de afección.

AFECCIÓN SAN-09 (Del PK 1+090,00 al PK 1+120,00)

Se afectarán 5,9 ml de colector de ∅ 150 cm, 3,9 ml de colector de ∅ 100 cm, 11,5 ml de alcantarilla de ∅ 40 cm y 1 pozo de altura 7,86 m.

AFECCIÓN SAN-10 (Del PK 1+140,00 al PK 1+150,00)

Hay una afección de 7,2 ml de alcantarilla de ∅ 40 cm y un pozo de altura 2,31 m.

1.5. REPOSICIÓN

Las reposiciones de las afecciones a la red de saneamiento por la construcción de la línea 2 del Tranvía, únicamente citadas pero que no se van a llevar a cabo, son:

REPOSICIÓN SAN-01 (Del PK 0+000,00 al PK 0+060,00)

Se repondrán los cruces afectados transversalmente de 12,3 ml de colector unitario de ∅ 100 cm, 20 ml de alcantarilla de ∅ 40 cm, 14,7 ml de alcantarilla de ∅ 30 cm y 13,3 ml de ovoide 100-150 cm, con tubería de hormigón. La reposición de 16,4 ml de alcantarilla de ∅ 20 cm, al discurrir longitudinalmente, se retranqueará a la margen izquierda en dirección Sur haciéndose la misma operación con los 2 pozos de registro de alturas entre 3,37 y 4,07 m.

REPOSICIÓN SAN-02 (Del PK 0+060,00 al PK 0+200,00)

Se repondrán 26 ml con tubería de hormigón de ∅ 40 cm y se retranquearán, 109,3 ml de colector de ∅ 240 cm y 4,8 ml de alcantarilla de ∅ 30 cm junto con 2 pozos de alturas comprendidas entre 1,88 y 9,98 m a ambas márgenes fuera del área de afección.

REPOSICIÓN SAN-03 (Del PK 0+250,00 al PK 0+270,00)

El cruce se repondrá con 13,9 ml de colector de hormigón de ∅ 150 cm en el mismo emplazamiento.

REPOSICIÓN SAN-04 (Del PK 0+450,00 al PK 0+560,00)

La reposición se realizará con 97,4 ml de colector de la misma sección, ∅ 150 cm, retranqueados fuera de la zona de afección del tranvía a la margen derecha.

REPOSICIÓN SAN-05 (Del PK 0+620,00 al PK 0+670,00)

La reposición se realizará con 45,3 ml de colector de la misma sección, ∅ 150 cm, retranqueados fuera de la zona de afección del tranvía a la margen derecha.

REPOSICIÓN SAN-06 (Del PK 0+700,00 al PK 0+720,00)

El cruce se repondrá con 6,1 ml de colector de hormigón de ∅ 150 cm y el retranqueo de 2 ml de alcantarilla de ∅ 50 cm junto con un pozo de 3,12 m de altura a la margen derecha en dirección Sur, fuera de la zona de afección.

REPOSICIÓN SAN-07 (Del PK 0+800,00 al PK 0+810,00)

El cruce se repondrá con 6,2 ml de colector de hormigón de ∅ 50 cm en el mismo emplazamiento.

REPOSICIÓN SAN-08 (Del PK 0+920,00 al PK 0+990,00)

Se realizará una reposición del cruce de una acequia con la traza de la línea mediante tubería de hormigón en 12,4 ml y el retranqueo de un pozo de altura 4,52 m que se encuentra situado entre el margen y el interior de la zona afectada.

REPOSICIÓN SAN-09 (Del PK 1+090,00 al PK 1+120,00)

Las conducciones afectadas transversalmente se protegerán con tuberías de hormigón y se realizará el retranqueo del pozo de altura 7,86 m fuera de la zona de afección.

REPOSICIÓN SAN-10 (Del PK 1+140,00 al PK 1+150,00)

El cruce se repondrá con 7,2 ml de colector de hormigón de ∅ 40 cm y el retranqueo del pozo de altura 2,31 m cerca del borde la zona de afección.

2. PLANOS

Se remite al **Doc. nº2 "Planos"** para obtener la información donde se muestra la red actual correspondiente al servicio de saneamiento en la zona de Vía Hispanidad.

3. PRESUPUESTO

El presupuesto de dicho **Apéndice II** correspondiente al **Anejo nº10 "Servicios, Propiedades y Derechos afectados" no** se mostrará en el **Doc. nº4 "Presupuesto"** donde aparece todo el proyecto al completo, ya que únicamente se cita su afección y las medidas adecuadas que deberían llevarse a cabo para su reposición. No se va a presupuestar la reposición de dicha unidad.

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 11 : Propiedades y Derechos afectados



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ____ 2

2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO ____ 2

2.1. INTRODUCCIÓN ____ 2

3. EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES ____ 3

3.1. DEFINICIÓN DE LA ZONA ESTUDIADA Y SUS CARACTERÍSTICAS ____ 3

3.2. LÍNEAS DE AFECCIÓN ____ 3

3.2.1. Ocupación definitiva ____ 3

3.2.2. Ocupación temporal ____ 3

4. VALORACIÓN DE OCUPACIONES TEMPORALES E INDEMNIZACIONES ____ 6

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Ubicación de las instalaciones temporales" 3

Ilustración 2 "Ubicación de las instalaciones temporales (ZOOM)" 4

Ilustración 3 "Espacio destinado a la ubicación de las instalaciones de dicha parcela"..... 4

Ilustración 4 "Zona casetas de obra-Los Enlaces"..... 4

Ilustración 5 "Zona casetas de obra-Vía Hispanidad/Av. Gómez Laguna" 4

Ilustración 6 "Zona casetas de obra-Av. Gómez Laguna/Av. San Juan Bosco" 5

Ilustración 7 "Zona casetas de obra-Av. San Juan Bosco/Av. Valencia" 5

Ilustración 8 "Zona casetas de obra-Av. Goya/Gran Vía" 5

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº11 "Propiedades y Derechos afectados"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

En el presente documento se relacionan todos los trabajos correspondientes a las expropiaciones y ocupaciones temporales necesarias para la realización del presente Proyecto.

La ejecución de los trabajos ha consistido en obtención de datos para definir la relación e inventario de bienes afectados, calificación catastral y usos actuales del terreno, con el fin de valorar la alternativa seleccionada.

2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

2.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se analiza la afección del proyecto sobre el Planeamiento Urbanístico de Zaragoza, a través del Plan general de Ordenación Urbana vigente en el municipio de Zaragoza (2002).

Los terrenos afectados se clasifican como **suelo urbano**.

Dentro del tipo urbano, según el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, nos encontraremos las zonas limítrofes de la traza proyectada, como suelo urbano consolidado. Las parcelas que podrían ser susceptibles de afección por la traza únicamente serían del tipo SGU (Sistema General Urbano)

Además, otras zonas susceptibles de expropiación en la traza, serán ZV (zonas verdes) de uso público (PU).

El resto de zonas de ocupación por la futura línea de tranvía, será vía pública.

3. EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES

3.1. DEFINICIÓN DE LA ZONA ESTUDIADA Y SUS CARACTERÍSTICAS

La zona afectada por el presente Proyecto, es la definida por la Línea 2 del tranvía y la zona de instalaciones de obra.

Los terrenos afectados se encuentran ubicados en el Término Municipal de Zaragoza y en cuanto a su clase, según el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza podemos decir que se trata de vías públicas y zonas verdes.

Para su determinación, se han utilizado los planos a escala 1/10.000 correspondientes a la Clasificación del Suelo del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, del Ayuntamiento de Zaragoza.

3.2. LÍNEAS DE AFECCIÓN

Los criterios para la definición de las franjas de terreno afectadas por la ejecución de las obras, son: ocupación definitiva y ocupación temporal

3.2.1. Ocupación definitiva

Se consideran como ocupación definitiva, las superficies ocupadas por la plataforma del tranvía y paradas del tranvía.

3.2.2. Ocupación temporal

Se definen de este modo aquellos terrenos que resulta estrictamente necesario ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el Proyecto, y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el período de ejecución de las mismas.

Dichas superficies adicionales a la expropiación tienen una anchura variable según el objeto de la ocupación.

Las zonas de ocupación temporal, serán las superficies ocupadas por la zona de instalaciones de obra.

La zona que se ha elegido se encuentra situada en un área al N-O de la actuación tranviaria a la altura del edificio del Supermercado Alcampo "Los Enlaces" en la Autovía de Madrid, justo al lado del conjunto de edificios que forman el Centro Empresarial Miralbueno, lo que no ocasionará excesiva afección a la población cercana ya que no se dan viviendas cerca de ésta ubicación.

En la foto siguiente se muestra la parcela destinada a la ubicación de las instalaciones auxiliares y la afección causada. Su elección ha considerado una menor afección a la población y vegetación, así como una mayor practicidad de cara a las obras y apertura de tajos, debido a su cerca posición a las obras.



Ilustración 1 "Ubicación de las instalaciones temporales"

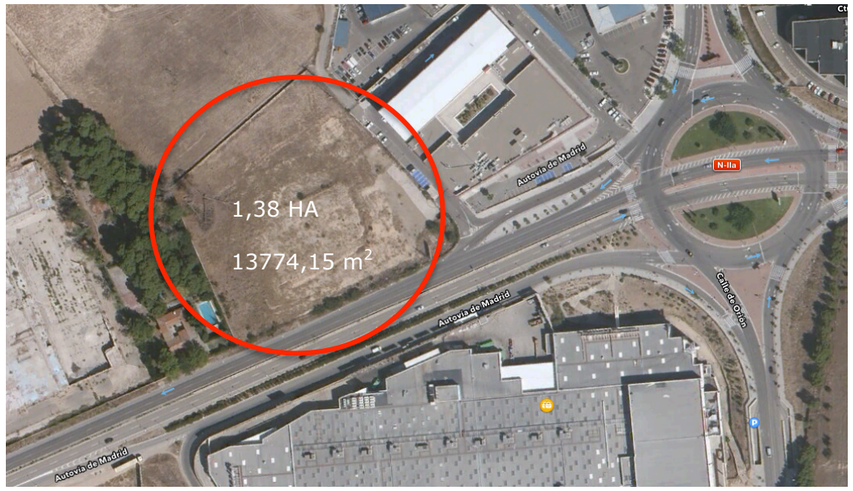


Ilustración 2 "Ubicación de las instalaciones temporales (ZOOM)"

De la totalidad de la parcela que alberga 1,38 HA, sólo se utilizará para el fín propuesto, 0,70 HA = 7000 m^2 (aproximadamente la mitad de dicho espacio).



Ilustración 3 "Espacio destinado a la ubicación de las instalaciones de dicha parcela"

Además de la zona citada para las instalaciones generales de obra, se localizarán otras a lo largo de la traza donde se situarán las casetas de obra, comedor, aseos, etc.. para los trabajadores.

Éstas zonas se darán por tramos, según vaya avanzando la obra como se puede ver en el Diagrama de Gant del **Anejo nº22 "Plan de Obra"**, y su localización en los Planos del **Doc nº5 "Estudio de Seguridad y Salud".**

Todas ellas estarán situadas sobre zonas públicas ya sean, zonas verdes, partes de aceras, glorietas, etc…



Ilustración 4 "Zona casetas de obra-Los Enlaces"

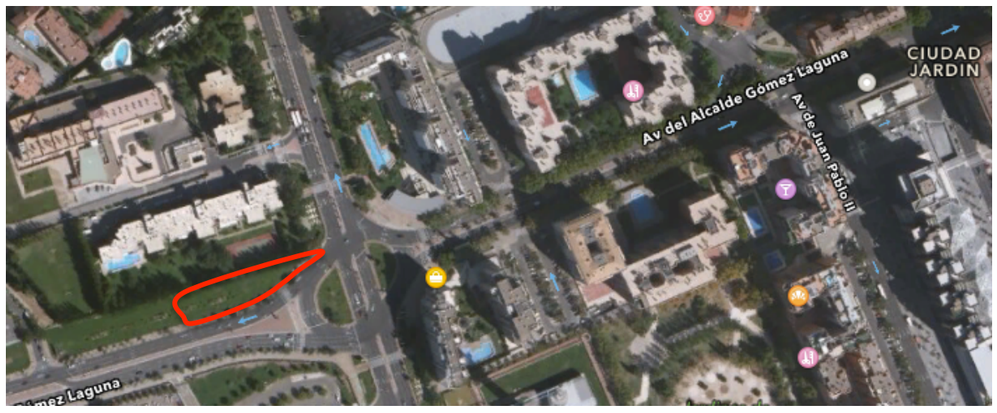


Ilustración 5 "Zona casetas de obra-Vía Hispanidad/Av. Gómez Laguna"



Ilustración 6 "Zona casetas de obra-Av. Gómez Laguna/Av. San Juan Bosco"



Ilustración 7 "Zona casetas de obra-Av. San Juan Bosco/Av. Valencia"



Ilustración 8 "Zona casetas de obra-Av. Goya/Gran Vía"

Todas las zonas afectadas por la localización de las ocupaciones temporales, se limpiarán y replantarán (en los casos que sea necesario), volviendo a su estado inicial.

4. VALORACIÓN DE OCUPACIONES TEMPORALES E INDEMNIZACIONES

Su tasación se ha realizado de conformidad con lo que establece la vigente Ley de Expropiación Forzosa, es decir:

"... se referirán siempre a la apreciación de los rendimientos que el propietario haya dejado de percibir por las rentas vencidas durante la ocupación, sumando, además los perjuicios estimados que se causen a la finca o los gastos que supongan restituirla a su estado primitivo..."

Obviamente con la salvedad de que los perjuicios irrogados en ningún caso puedan ser superiores al valor del bien, en cuyo caso se optará por su expropiación.

La **ocupación temporal** se valora a un precio de **1,15 €/m^2/MES.**

En el presente proyecto serán objeto de ocupación temporal la Zona de Instalaciones de Obra (frente a Supermercado Alcampo Los Enlaces-Carretera de Madrid), cuya superficie estimada es de 7.000 m^2, y una duración media de 21 meses.

Las valoraciones realizadas son las siguientes:

- La zona de las instalaciones ocupadas temporalmente durante **21 Meses** supondrá un gasto de **8.050 €/MES,** que durante los meses citados ascendería a **169.050 €.**
- La valorización de las restantes zonas, ocupadas por casetas de obra, comedores, aseos, etc… ascenderá al valor que se estime oportuno para volver a dotar al espacio a sus características iniciales, realizando siembra de césped, limpieza de la zona, recogida de residuos, etc.

ANEJO nº 12 : Tráfico urbano, Viales y Firmes

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ____ 2

2. ESQUEMA DE TRAZADO ____ 3

3. MÉTODO OPERATIVO ____ 4

3.1. AFECCIÓN AL TRÁFICO DE VEHÍCULOS ____ 4

3.2. AFECCIÓN AL TRÁFICO PEATONAL ____ 4

3.3. AFECCIÓN AL TRÁFICO EN FASE DE EJECUCIÓN ____ 4

4. DESCRIPCIÓN DE LAS AFECCIONES AL TRÁFICO PRIVADO ____ 5

4.1. REDUCCIÓN DE LA CAPACIDAD VIARIA Y RELACIÓN I/C ____ 5

4.1.1. Intensidades ____ 6

4.1.2. Capacidad ____ 6

4.2. MOVIMIENTOS AFECTADOS Y ELIMINADOS EN LOS CRUCES ____ 8

4.2.1. Afecciones puntuales ____ 8

4.2.2. Afecciones por tramos ____ 9

4.2.3. Afecciones singulares ____ 10

4.3. AFECCIONES AL APARCAMIENTO ____ 10

5. AFECCIONES AL TRÁFICO PEATONAL ____ 11

6. AFECCIONES AL TRÁFICO EN FASE DE EJECUCIÓN ____ 12

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Tráfico en hora punta siguiendo la traza de la Línea 2"..... 5

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Intensidades de las Vías por donde discurre la Línea 2 proyectada"..... 6

Tabla 2 "Número de carriles de la Línea 2 en ambos sentido de circulación"..... 7

Tabla 3 "Capacidad de la vía actual y con la modificación del trazado tranviario"..... 8

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº12 "Tráfico urbano, Viales y Firmes"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

Su objetivo principal es evaluar cuales son las afecciones al tráfico y a la red viaria de la ciudad de Zaragoza, por la línea desarrollada en el Proyecto.

Se remite al **Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras"** donde se realiza una descripción de los trazados de la vía a fin de situarlos en el entorno de la ciudad de Zaragoza y entender la complejidad de las afecciones que éstos pudieran producir en el tráfico.

Inicialmente se describen las afecciones que se producen sobre el tráfico de vehículos y el tráfico peatonal, y sobre la red viaria que los soporta, para la Línea 2 de Tranvía-Metro Ligero en Zaragoza.

Estas afecciones se evalúan cualitativamente, en aquellos puntos considerados críticos, de manera que sirvan para definir las actuaciones que sean necesarias realizar en el viario para implantar la línea del Proyecto.

Finalmente se efectuará un análisis de las principales afecciones al tráfico durante la fase de ejecución de las obras.

Cabe señalar que la ejecución de una obra civil de la envergadura que se recoge en este proyecto imposibilita la no afección a la ciudad durante su construcción.

Sin embargo, la unión de una planificación de obra correcta y una programación de los desvíos en coordinación con ésta provoca que las zonas afectadas se vean limitadas, espacial y temporalmente, a la mínima expresión, reduciendo la incomodidad y el coste social que tendría si estos aspectos no se tuviesen en cuenta.

Los principales flujos de tráfico habrá que desviarlos por itinerarios alternativos, ya que la reducción en el tiempo de recorrido y la comodidad de no ser necesario atravesar una zona en obras (con las molestias que ello conlleva), se compensa con la mayor longitud de recorrido que tendrán que realizar los usuarios. Estos itinerarios alternativos tendrán como principio y fin puntos generadores del tráfico que en su itinerario habitual son las calles que se encuentran en obras.

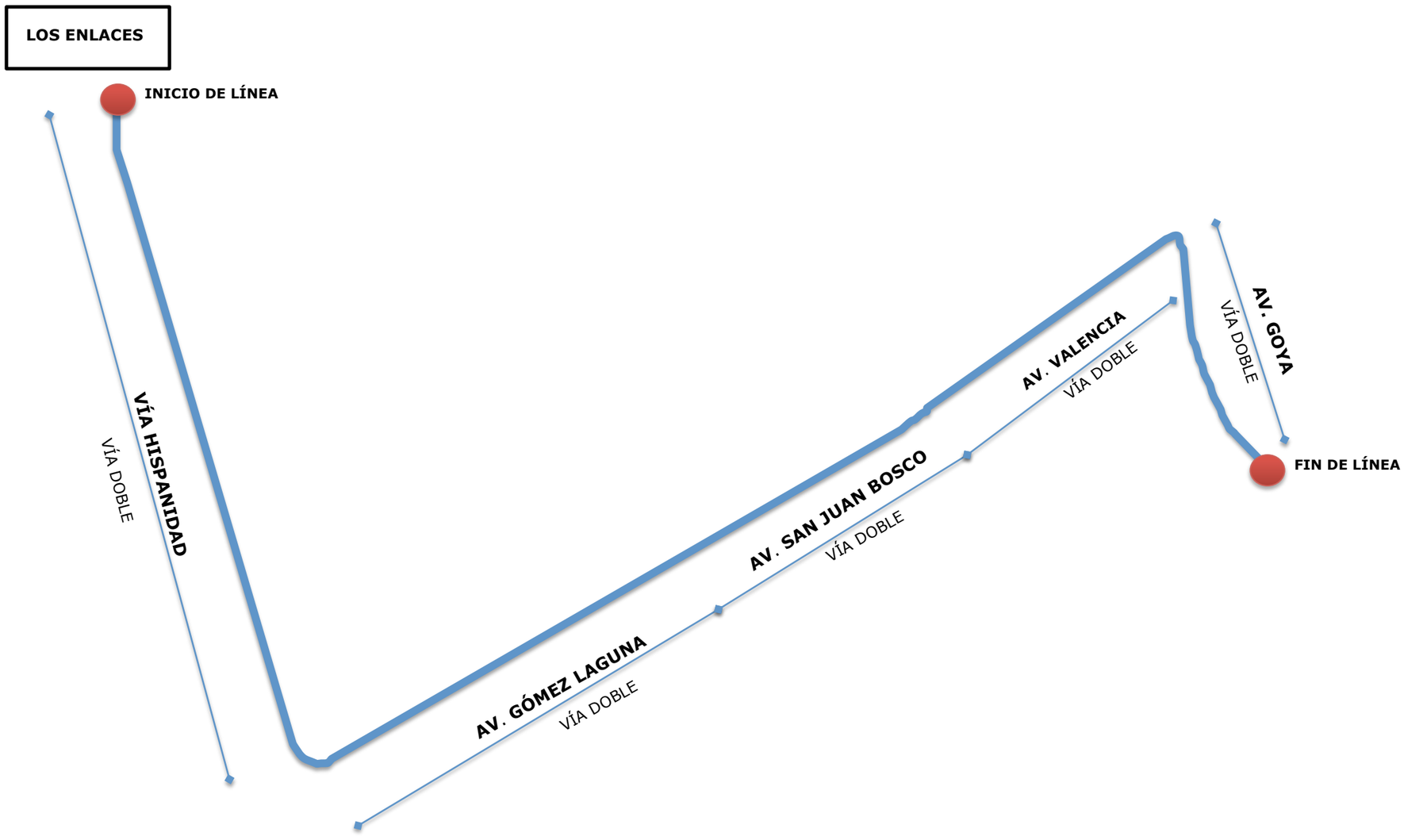
No es objeto del presente Proyecto desarrollar los **"Proyectos de Acompañamiento"** que se deriven de la implantación del tranvía en la ciudad, aunque se deja constancia de la necesidad de elaborar una serie de proyectos que establezcan las actuaciones oportunas en materia de tráfico y urbanismo con el fin de mantener y/o mejorar los servicios que el Ayuntamiento de Zaragoza ofrece a los ciudadanos de la capital Aragonesa.

En el presente anejo se adjuntan una serie de tablas para observar más rápidamente el cambio en el entramado urbano por donde transcurrirá el futuro tranvía de la Línea 2, suprimiendo carriles y zonas de aparcamiento en algunas zonas.

2. ESQUEMA DE TRAZADO

A continuación se representa el esquema de trazado de la Línea 2 del Tranvía a modo de resumen, remitiendo al **Anejo nº3** y **Doc. nº2 "Planos"** para su completa descripción.

Esquema del trazado Línea 2 "Los Enlaces-Intersección Goya/Gran Vía"



3. MÉTODO OPERATIVO

Se incluirán en este apartado todos los aspectos relacionados con el tráfico, ya sea de vehículos como de peatones.

3.1. AFECCIÓN AL TRÁFICO DE VEHÍCULOS

La afección al tráfico de vehículos a considerar en el análisis, se realizará teniendo en cuenta los siguientes conceptos:

- **Relación intensidad / capacidad**. Cociente entre la intensidad horaria punta y la capacidad de la vía después de la implantación de la línea.
- **Movimientos afectados en los cruces**. Se consideran como movimientos afectados aquellos que necesariamente tienen que atravesar la plataforma de la nueva infraestructura, que será compartida por el Tranvía-Metro Ligero y los vehículos privados en las secciones de los cruces. Se evalúan como número total de movimientos afectados.
- **Movimientos eliminados**. Son aquellos movimientos de vehículos privados que, debido a la implantación del Tranvía-Metro Ligero, dejarían de producirse en el cruce actual, pudiéndose canalizar por itinerarios alternativos. Se evalúan como número total de movimientos eliminados.
- **Aparcamientos**. Se contabiliza el número de plazas de aparcamiento que podrían verse afectadas por la implantación del Tranvía-Metro Ligero, evaluándose el número de plazas afectadas pero diferenciando el tratamiento dado en función de la localización de las mismas.

3.2. AFECCIÓN AL TRÁFICO PEATONAL

La afección al tráfico peatonal se realizará teniendo en cuenta dos conceptos, el primero ya definido para la afección al tráfico de vehículos, la afección a los cruces como movimientos afectados y eliminados, y el segundo como la posible peatonalización o reducción del tránsito de vehículos en determinadas vías.

Éstos son:

- **Afección a los cruces**. Todas las intersecciones en los cruces, tanto simplemente afectadas por la plataforma compartida del Tranvía-Metro Ligero, como eliminados al tratarlo como plataforma reservada, afectan de manera diferente al tráfico de peatones, ya que son precisamente los cruces, las secciones de intercambio del peatón con la vía para el tráfico rodado.

  Por un lado los cruces eliminados a los vehículos privados es un elemento positivo para el peatón puesto que la frecuencia de tránsito del Tranvía–Metro Ligero (incluso en los casos en los que comparta plataforma con otros servicios públicos) es menor que la de los vehículos privados. Por lo tanto la probabilidad de cruce del peatón aumenta a la par que los movimientos eliminados. A efectos de este análisis de comparativas se considera este aspecto de manera muy positiva y se redunda su mejora del tráfico peatonal existente.

  Por otro lado, al agregar a un cruce donde conviven vehículos privados y peatones el tranvía, es razonable suponer que el tiempo efectivo de paso prioritario para el peatón se verá reducido o condicionado más que en la situación actual, por lo que este aspecto si computa de manera negativa en la valoración de la afección al tráfico peatonal.
- **Reducción del tráfico de vehículos privados en calles determinadas**. Éste es un factor que afecta positivamente al entorno urbano a diferencia del resto.

Los efectos sobre el tráfico peatonal se compraran con la situación actual.

3.3. AFECCIÓN AL TRÁFICO EN FASE DE EJECUCIÓN

La afección al tráfico en fase de ejecución resulta siempre un punto crítico en toda obra pública, más acusado si cabe cuando de un entramado urbano se trata.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS AFECCIONES AL TRÁFICO PRIVADO

En el contexto de las afecciones al tráfico no tienen la misma incidencia los tramos situados en el exterior de la ciudad y los que se sitúan en el interior, debido a la diferente estructura de la propia ciudad en cada zona.

En el entorno de Vía Hispanidad y Av. Gómez Laguna, es decir, las zonas más alejadas del centro de la ciudad y unas por dónde más vehículos circulan en éstos momentos, la afección de la nueva línea al tráfico rodado y a la red viaria no es tan acusada debido a que se van a guardar el mismo número de carriles o se disminuirá en 1 si fuera necesario, de lo que hay actualmente.

Los mayoría de los tramos viarios por donde discurre la línea 2 presentan una disminución de su capacidad (es decir del número de vehículos/hora que pueden circular por ella), e incluso en algunas calles o parte de ellas, provoca la eliminación de todo movimiento de vehículos privados por ellas.

En este caso se considera que se produce una posible peatonalización parcial de la calle, manteniendo el acceso al tráfico de vehículos de servicio público (Tranvía-Metro Ligero) y a los servicios especiales (servicios sanitarios, bomberos, protección civil, etc.).

Cabe reseñar que la capacidad de una vía generalmente viene determinada por los cruces que la afectan, enfocando el desarrollo del anejo con esta premisa.

En éste Proyecto, se hará un análisis de los principales cruces existentes.

El estudio de la afección al tráfico de vehículos privados se ha descompuesto en diferentes subapartados como ya se ha explicado en la metodología anteriormente reflejada y cuyo análisis se procede a realizar a continuación.

Tras el análisis propio del tráfico de vehículos privados se procederá al análisis del tráfico peatonal existente y al breve estudio de los desvío de obra.

A continuación se acompaña a este apartado de un mapa de la zona de proyecto de la Línea 2, con la movilidad del tráfico en hora punta:



Ilustración 1 "Tráfico en hora punta siguiendo la traza de la Línea 2"

4.1. REDUCCIÓN DE LA CAPACIDAD VIARIA Y RELACIÓN I/C

Se procede a determinar la reducción de la capacidad viaria en las vías más significativas del recorrido descrito para la traza de la Línea 2 del Tranvía.

Se ha establecido el análisis de las calles y avenidas por las que discurre:

1. Glorieta de Los Enlaces
2. Vía Hispanidad
3. Glorieta partida en Vía Hispanidad-Av. Gómez Laguna

4. Avenida Gómez Laguna
5. Avenida San Juan Bosco
6. Avenida de Valencia
7. Avenida de Goya

Los valores de intensidades que se consideran a continuación para abordar las zonas citadas, se han extraído de los aforos efectuados por el **Ayuntamiento de Zaragoza en el año 2007**.

4.1.1. Intensidades

Las vías consideradas presentan unas intensidades según los aforos realizados en el año 2007 por el Servicio de Movilidad Urbana del Ayuntamiento de Zaragoza. Los valores que presentan las vías consideradas se resumen en el cuadro siguiente:

LÍNEA 2 "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA"		
VÍA	**IMD (Inicio-Fin) Veh/día**	**IMD(Fin-Inicio) Veh/día**
Glorieta Los Enlaces	64001-128000	64001-128000
Vía Hispanidad	32001-64000	32001-64000
Glorieta Vía Hispanidad-Gómez Laguna	64001-128000	64001-128000
Av. Gómez Laguna	16001-32000	16001-32000
Av. San Juan Bosco	8001-16000	16001-32000
Av. Valencia	16001-32000	16001-32000
Av. Goya	32001-64000	32001-64000

Tabla 1 "Intensidades de las Vías por donde discurre la Línea 2 proyectada"

Se procede a continuación al análisis de la pérdida de capacidad en las vías tras la implantación de la Línea 2 del Tranvía de Zaragoza.

4.1.2. Capacidad

La Capacidad se define en relación al número de carriles disponible en cada sentido en una determinada vía de comunicación.

Hay que tener en consideración que las capacidades expuestas para la situación futura deben estar en concordancia con la rehabilitación de las plazas de aparcamiento afectadas, ya que del desmantelamiento de éstas, puede conseguir que una calle o avenida mantenga el número de carriles e incluso mejore la capacidad de la misma.

A continuación se establece la fórmula de cálculo de la capacidad tal y como se deduce del **Manual de Capacidad (Highway Capacity Manual 2000)**:

$$C_i = n \; x \; C_{CU} \; x \; F_V \; x \; f_P \; x \; f_W$$

Siendo: n: número de carriles

C_{CU}: Capacidad carril urbano

F_V: Fase verde horaria

f_P: Factor de aparcamiento extraído del Manual de Capacidad

f_W: Factor de ancho de carril extraído del Manual de capacidad

Para el presente análisis se han adoptado los siguientes criterios de dicho manual:

- La fase verde se estima de carácter general en un 60%.
- La fórmula que determina el factor de aparcamiento no se va a tener en cuenta ya que van a suprimirse todos los aparcamientos de las calles por las que transita la traza de la nueva línea 2. Se toma como valor f_P = 1,00.

- El factor de ancho de carril se determina por la fórmula siguiente, donde W es el ancho del carril, siendo el máximo considerado 4,2 m y el mínimo 2,4 m. Utilizaremos un ancho de carril de 3 m:

$$f_W = 1 + \frac{W - 3{,}6}{9}$$

A continuación se exponen unas tablas de las vías consideradas donde se representan el numero de carriles de las que disponen ahora, y de los que dispondrán con la nueva línea de tranvía en cada sentido de circulación.

Línea 2 Sentido: LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA	**CARRILES ACTUALES**	**CARRILES CON TRANVÍA**
Glorieta Los Enlaces	3	3
Vía Hispanidad	3	3
Glorieta Vía Hispanidad-Gómez Laguna	4	4
Av. Gómez Laguna	3	2
Av. San Juan Bosco	2	2
Av. Valencia (hasta C/Fueros de Aragón)	1	0
Av. Goya	3	2
Sentido: INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA-LOS ENLACES	**CARRILES ACTUALES**	**CARRILES CON TRANVÍA**
Av. Goya	3	2
Av. Valencia (hasta C/Fueros de Aragón)	4	3
Av. Valencia (hasta C/Pamplona Escudero	2	2
Av. Valencia (hasta C/Tomás Bretón)	2	1(público)
Av. Valencia (hasta C/Corona de Aragón)	2	2
Av. San Juan Bosco	2	2
Av. Gómez Laguna	3	2
Glorieta Vía Hispanidad-Gómez Laguna	4	4
Vía Hispanidad	3	3
Glorieta Los Enlaces	3	3

Tabla 2 "Número de carriles de la Línea 2 en ambos sentido de circulación"

Una vez determinados el número de carriles en la situación actual y en la situación futura se procede a la determinación de la capacidad de cada vía considerada para ambas situaciones según la formulación descrita anteriormente.

Sentido: LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA	**CARRILES ACTUALES**	**CARRILES CON TRANVÍA**	**C_{CU}**	**F_V**	**Ancho carril c/tranvía (m)**	**f_W**	**Capacidad vía (actual)**	**Capacidad vía (con tranvía)**
Glorieta Los Enlaces	3	3	1375	0,6	3,6	1,00	2475	2475
Vía Hispanidad	3	3	1375	0,6	3,6	1,00	2475	2475
Glorieta Vía Hispanidad-Gómez Laguna	4	4	1375	0,6	3,6	1,00	3300	3300
Av. Gómez Laguna	3	2	1375	0,6	3,0	0,93	2475	1535
Av. San Juan Bosco	2	2	1375	0,6	3,0	0,93	1650	1535
Av. Valencia (hasta C/Fueros de Aragón)	1	0	1375	0,6	3,0	0,93	825	0
Av. Goya	3	2	1375	0,6	3,0	0,93	2475	1535

Sentido: INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA-LOS ENLACES	CARRILES ACTUALES	CARRILES CON TRANVÍA	C_{CU}	F_V	Ancho carril c/tranvía (m)	f_W	Capacidad vía (actual)	Capacidad vía (con tranvía)
Av. Goya	3	2	1375	0,6	3,0	0,93	2475	1535
Av. Valencia (hasta C/Fueros de Aragón)	4	3	1375	0,6	3,0	0,93	3300	2302
Av. Valencia (hasta C/Pamplona Escudero)	2	2	1375	0,6	3,0	0,93	1650	1535
Av. Valencia (hasta C/Tomás Bretón)	2	1(público)	1375	0,6	3,0	0,93	1650	767
Av. Valencia (hasta C/Corona de Aragón)	2	2	1375	0,6	3,0	0,93	1650	1535
Av. San Juan Bosco	2	2	1375	0,6	3,0	0,93	1650	1535
Av. Gómez Laguna	3	2	1375	0,6	3,0	0,93	2475	1535
Glorieta Vía Hispanidad-Gómez Laguna	4	4	1375	0,6	3,6	1,00	3300	3300
Vía Hispanidad	3	3	1375	0,6	3,6	1,00	2475	2475
Glorieta Los Enlaces	3	3	1375	0,6	3,6	1,00	2475	2475

Tabla 3 "Capacidad de la vía actual y con la modificación del trazado tranviario"

4.2. MOVIMIENTOS AFECTADOS Y ELIMINADOS EN LOS CRUCES

A continuación se analizan los movimientos afectados y eliminados en los cruces de la línea tranviaria con el tráfico de vehículos privados.

Se ha efectuado un análisis pormenorizado del trazado definiendo las afecciones en los cruces a los movimientos de los vehículos producidas por la nueva infraestructura desarrollada en planta y alzado.

El análisis en detalle ha establecido tres tipologías de afecciones al tráfico, incluyendo la afección nula (o "afección cero") en un tramo dado:

- Afecciones puntuales
- Afecciones por tramos (tramificación de las afecciones o no afecciones)
- Afecciones singulares

Se eliminarán todos aquellos giros a izquierda en cruces a lo largo de la plataforma y que ahora están permitidos, por motivo de seguridad y evitar colapsos de vehículos en las vías.

4.2.1. Afecciones puntuales

Se han denominado como "afecciones puntuales" aquellas afecciones que no se localizan a lo largo de un tramo sino que se sitúan en un punto concreto de la traza. Son, en general, cruces de la plataforma tranviaria con calles transversales, giros a izquierdas o inserciones en rotondas.

En estos casos la longitud del tramo afectado es irrelevante puesto que suele ser de unos 10, 20 o 30 metros en función del caso analizado, valorándose más el número de carriles que cruzan (por posibles cambios de carriles entre carriles del mismo sentido de circulación) y el número de sentidos (es posible que en caso de dos sentidos afecte a más fases semafóricas que solo uno).

Las afecciones puntuales son:

1. Del PK 0+075,00 al 0+160,00 la plataforma del tranvía atraviesa los carriles de la Glorieta de Los Enlaces para incorporarse a la margen derecha de Vía Hispanidad en su zona ajardinada, lo que afecta a los 3 carriles de la glorieta.
2. Del PK 0+372,00 al 0+384,00 se produce una afección en el cruce con la calle transversal Océano Atlántico de 2 sentidos, y con 1 carril para cada dirección.
3. Desde el PK 0+540,00 al 0+560,00 se da afección en el cruce con la calle de acceso a la Urbanización Parque Hispanidad I.
4. Del PK 1+038,00 al 1+055,00 la plataforma tranviaria atraviesa los carriles de acceso a Urbanizaciones desde Vía Hispanidad en dirección N-E en 1 carril en cada sentido.
5. Del PK 1+460,00 al PK 1+490,00 la plataforma cruza en Av. Gómez Laguna con la Av. Juan Pablo II de 3 carriles en una misma dirección de circulación hacia el N-E.
6. Del PK 1+565,00 al 1+586,00 la plataforma cruza en Av. Gómez Laguna con la Av. Juan Carlos I de 4 carriles en una misma dirección de circulación hacia el E-N suprimiendo el giro a izquierda para incorporación a Av. Gómez Laguna.
7. Desde el PK 2+065,00 al 2+095,00 la plataforma se sitúa sobre un carril destinado al acceso directo al Hospital Clínico desde Av. San Juan Bosco en dirección E-O.
8. Del PK 2+445,00 al PK 2+465,00 la vía cruza perpendicularmente con la Calle Corona de Aragón de 3 carriles en un sentido de circulación hacia N-E, comenzando así la Av. Valencia al finalizar dicha afección.
9. Del PK 2+610,00 al 2+625,00 la plataforma tranviaria cruza con la Calle Tomás Bretón de 2 carriles en sentido de circulación E-N, y se prohíbe el giro a la izquierda para incorporarse a Av. Valencia.
10. Desde el PK 2+745,00 al PK 2+765,00 la plataforma cruza con la Calle de Pamplona Escudero, pero debido a la localización de la parada nº7 en dicho cruce éste se suprime, pudiendo girar a la derecha únicamente a Av. Valencia si se accede desde el Sur.
11. Del PK 2+910,00 al 2+920,00 se cruza con la Calle Lérida de 2 carriles en dirección N-E.
12. Del PK 3+130,00 al 3+160,00 la plataforma, además de la localización de la parada nº8, intercepta al giro permitido desde la Calle de los Fueros de Aragón a la Calle del Carmen, el cual queda suprimido.
13. Desde el PK 3+320,00 al PK 3+330,00 se produce la intersección con la Calle de las Cortes de Aragón de 2 carriles en sentido de circulación O-N.

4.2.2. Afecciones por tramos

Se han denominado como "afecciones por tramos" aquellas afecciones que se localizan a lo largo de un tramo y no de manera puntual. Son, en general, reducciones de carriles respecto a la situación actual, siendo, en algunos casos puntuales, supresiones de todo tipo de tráfico o solo de tráfico privado.

Las afecciones por tramos son:

1. Del PK 0+670,00 al 0+770,00 se suprime el carril de servicio para la incorporación desde Vía Hispanidad en dirección N-E a la C/Monasterio Nuestra Señora de los Ángeles, debido a la ocupación de ésta por la plataforma tranviaria.
2. Desde el PK 1+110,00 al 1+178,00 se produce la curva para entrar desde Vía Hispanidad a Av. Gómez Laguna, atravesando dicha plataforma en los 3 carriles por sentido y los de la glorieta partida, en la parte del comienzo de la avenida a la que se incorpora.
3. En el PK 1+178,00 donde se da comienzo a la Av. Gómez Laguna, se suprimirá 1 carril en cada dirección para albergar la plataforma de vía doble en el centro de dicha avenida hasta el PK 1+870,00 donde finaliza.
4. Desde el PK 1+870,00 al 1+921,00 se produce la intersección del final de Av. Gómez Laguna y el comiendo de Av. San Juan Bosco con la C/ Violante de Hungría y Vía Universitas en 2 carriles de circulación para cada sentido del tráfico.
5. Desde el PK 2+185,00 al 2+275,00 dónde además de la plataforma se sitúa la parada nº6 de la línea, se elimina el acceso que se daba desde la Av. San Juan Bosco en dirección E-O a la calle con acceso a Urgencias del Hospital Clínico.
6. Del PK 3+000,00 al 3+051,46 se produce la curva para incorporarse desde Av. Valencia a Av. Goya en el centro de la calzada pasando a ser 2 carriles por sentido e interrumpiendo el paso de los carriles en dirección N-S de Av. Goya por dicho giro.

Los tramos no incluidos en dicha lista, no tendrán ninguna afección al tráfico.

4.2.3. Afecciones singulares

Se han denominado como "afecciones singulares" aquellas afecciones que son muy particulares y cuyo tratamiento no puede ser englobado en ninguna de las dos categorías anteriores.

Se localizan en un punto concreto o a lo largo de un tramo pero su duración a lo largo del tiempo es limitada o reducida, sin un carácter de asiduidad a diferencia de las categorías anteriores, o bien permanente, con el consiguiente cambio en el entramado urbano de la ciudad.

La afección que se tiene en cuenta en éste apartado, es la que afecta al entramado urbano y directamente sobre el tráfico.

Las afecciones singulares son:

1. Desde el PK 0+285,00 al PK 0+295,00 se produce la entrada y salida de un garaje que da acceso a la Urbanización Parque Hispanidad II, siendo invadido en 7,60 m de su largura actual de 20 m (desde entrada a garaje hasta Vía Hispanidad) por la plataforma tranviaria. Se instalará un semáforo para la salida de vehículos y otro para la entrada, de modo que nunca ponga en peligro la seguridad de ambos medios.
2. Entre el PK 0+799,00 y PK 0+805,00 se produce la entrada y salida de acceso a la Urbanización Vía Hispanidad nº71, siendo invadido en 7,60 m correspondiente a la plataforma tranviaria. Se instalará un semáforo para la salida de vehículos y otro para la entrada, de modo que nunca ponga en peligro la seguridad de ambos medios.
3. Entre el PK 0+832,00 y PK 0+844,00 se produce la entrada y salida de acceso a la Urbanización Vía Hispanidad nº67, siendo invadido en 7,60 m correspondiente a la plataforma tranviaria. Se instalará un semáforo para la salida de vehículos y otro para la entrada, de modo que nunca ponga en peligro la seguridad de ambos medios.
4. Entre el PK 0+888,00 y PK 0+902,00 se produce la entrada y salida de acceso a la Urbanización Vía Hispanidad nº65, siendo invadido en 7,60 m correspondiente a la plataforma tranviaria. Se instalará un semáforo para la salida de vehículos y otro para la entrada, de modo que nunca ponga en peligro la seguridad de ambos medios.

4.3. AFECCIONES AL APARCAMIENTO

Dentro del presente apartado dedicado al aparcamiento de vehículos privados en la vía pública, se debe partir de un criterio establecido, que se corresponde con la diferenciación del aparcamiento existente en zonas residenciales y el aparcamiento existente en zonas no residenciales.

Este factor de diferenciación se ve complementado por un segundo criterio de mayor subjetividad que ha sido consensuado con el **Servicio de Movilidad Urbana del Ayuntamiento de Zaragoza**, relativo a la afección positiva o negativa al tráfico de la existencia o no de aparcamiento en superficie en función de la zona o calle del recorrido.

De la información obtenida de las diferentes entidades públicas y de las visitas a la traza realizadas se han obtenido las siguientes afecciones a los aparcamientos (que a su vez han sido tenidas en consideración para el cálculo de la capacidad establecida en apartados anteriores):

Av. Gómez Laguna

Se afectan a **6 plazas** de aparcamiento en línea en la margen derecha en dirección Este de la Avenida Gómez Laguna con el motivo de ubicar el carril de giro a la derecha (Calle Violante de Hungría) ya que de los 3 carriles existentes en dicha avenida, se van a ver reducidos en 2 para cada sentido.

Av. San Juan Bosco

Se afectan **48 plazas** de aparcamiento en línea en la margen izquierda en dirección Este de la Avenida San Juan Bosco, ya que es una avenida con afluencia de tráfico entre otros motivos por la ubicación del Hospital Clínico y son necesarios para la correcta circulación 2 carriles en ambos sentidos, ya que el trazado de la línea discurre por el centro de la avenida, y eso se consigue suprimiendo dicho carril de aparcamiento. La existencia de un parking público en ésta avenida, junto al Hospital Clínico, minimizará las afecciones que esto pudiera causar.

Av. Valencia (entre C/Fueros de Aragón y Av. Goya)

Se afectan **25 plazas** de aparcamiento en total en ésta parte de Av. Valencia de único sentido en dirección Oeste, debido a la reducción de carriles de los que dispone en la actualidad y por la necesidad de establecer 3 carriles que se compartan con la vía tranviaria.

Av. Goya

Se afectan **17 plazas** de aparcamiento a la margen derecha en sentido Norte de la Avenida de Goya, debido a que la plataforma que circula por el centro de la avenida y sus dos paradas ubicadas en el tramo, hace que se tengan que habilitar 2 carriles en ambas direcciones, reduciéndose a 1 en los tramos de afección de las paradas.

5. AFECCIONES AL TRÁFICO PEATONAL

La afección al tráfico peatonal, en general no tiene grandes perjuicios al tráfico peatonal durante la fase de explotación y si a cambio un gran número de mejoras y ventajas.

Durante la fase de ejecución serán inevitables ciertos incrementos en algunos recorridos puntuales, como puede ser el corte parcial y puntual de alguna plaza o la reducción en algún tramo de la acera.

Aunque en general, al ir el tranvía ubicado mayoritariamente en el centro de las calzadas por las que discurre, salvo en Vía Hispanidad que lo hace por la parte ajardinada de la acera, la afección negativa durante la ejecución de las obras será mínima salvo en el acondicionamiento final del entramado urbano y urbanístico de la ciudad.

Dentro de las ventajas al peatón se han considerado en paralelo las ventajas al peatón como usuario del transporte público ya que no ha sido definida dicha afección en ningún ámbito del documento y merece ser resaltada.

Las principales mejoras para el peatón al desarrollar la Línea 2 son:

- Peatonalización parcial del tramo de calzada en convivencia con el transporte público debido a la ubicación de una parada, abarcando la mayor parte de la avenida: Av. Valencia entre las Calles Pamplona Escudero y Tomás Bretón.
- Menor contaminación acústica, por vibraciones y atmosférica por el tramo anteriormente mencionado y a lo largo de todo el recorrido por donde atraviesa la línea tranviaria.
- Incremento significativo de la movilidad para las personas con discapacidad o con movilidad reducida ante las ventajas de este tipo de transporte público ya mencionadas en el **Anejo nº16 "Material Móvil".**
- Mejora de los accesos de los peatones a las paradas del sistema de transporte público, así como la comodidad y la calidad del servicio ofrecido a los mismos.

Las principales desventajas son:

- Reducción de acera en Vía Hispanidad, pero que no ocasionará grandes incomodidades a los peatones que frecuenten la zona.
- Reducción de los tiempos de cruce de manera significativa en algunos puntos debido a la confluencia de vías y junto con la plataforma.

6. AFECCIONES AL TRÁFICO EN FASE DE EJECUCIÓN

Los desvíos del tráfico establecen un análisis de las afecciones al tráfico durante la fase de ejecución.

Los desvíos de tráfico pormenorizados para cada pequeña actuación, derivados a la implantación de la línea 2 de tranvía en la ciudad de Zaragoza, deberán atenerse a un análisis especial de fechas con las diversas actuaciones de obras. Por motivos de alcance del presente Proyecto, pero que debería de tratarse y presupuestarse, no se tendrán en cuenta los itinerarios destinados a albergar la capacidad de las vías en fase de obras.

Se deberán de crear rutas alternativas e incitar a los conductores a circular por vías paralelas para que, aunque haya carriles de circulación por las zonas donde trascurren las obras, las concentraciones e incomodidades al conductor por ellas, sean lo menos posible.

Las connotaciones tan particulares de Zaragoza como sede mundial de la celebración de la fecha de la Hispanidad y la ofrenda floral el día de la Virgen del Pilar, deberán ser tenidas en cuenta por el Plan de Obra para evitar las afecciones incluso durante la ejecución de la línea, ya que la ciudad tiene tres veces más su población.

ANEJO nº 13 : Electrificación y Subestación

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2

2. CATENARIA 2

2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO 2

2.2. CRITERIOS DE DISEÑO 3

2.2.1. Distribución de vanos 3

2.2.2. Tramificación de la catenaria 3

2.2.3. Altura mínima de los hilos de contacto en los puntos de suspensión 4

2.2.4. Agujas aéreas 4

2.2.5. Retorno de la corriente. Guarda y tierra 4

2.2.6. Elementos estructurales tipo 4

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Tranvía de la Línea 1 en Vía Doble y catenaria tipo Trolley" 2

Ilustración 2 "Sección tipo catenaria en tramo recto"..... 3

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Tipos de postes" 5

Tabla 2 "Tipos de macizos según poste y flecha"..... 5

Tabla 3 "Tabla de macizos según poste y momento máximo" 5

Tabla 4 "Características de los cables en aisladores"..... 6

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Anejo nº13 "Electrificación y Subestación"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

El objeto del presente anejo es describir las características de la línea aérea de contacto y de las subestaciones eléctricas de tracción a instalar en el tranvía, aunque éstas, por motivos de alcance del proyecto no se traten pero se deberían contemplar.

Para la línea aérea de contacto se ha previsto la instalación de **Catenaria tipo Trolley** dado que la totalidad del trazado es una línea en superficie y sin zonas de recarga con tercer carril sin catenaria

Se remite al **Doc. nº2 "Planos"** para completar dicha información con los planos de sección tipo de la catenaria tanto en tramo recto como curvo.

2. CATENARIA

Tal y como se ha dicho, la línea aérea de contacto será:

- Catenaria tipo Trolley



Ilustración 1 "Tranvía de la Línea 1 en Vía Doble y catenaria tipo Trolley"

2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño a aplicar serán:

Tensión eléctrica de tracción	750 V cc
Tensión mecánica de tendido de cada hilo de contacto	1500 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,-10,-20 cm
en curva, al lado opuesto al centro de curvatura	+20,+10 cm
Vano máximo	40 m
Máxima diferencia de longitud entre vanos consecutivos	5 m

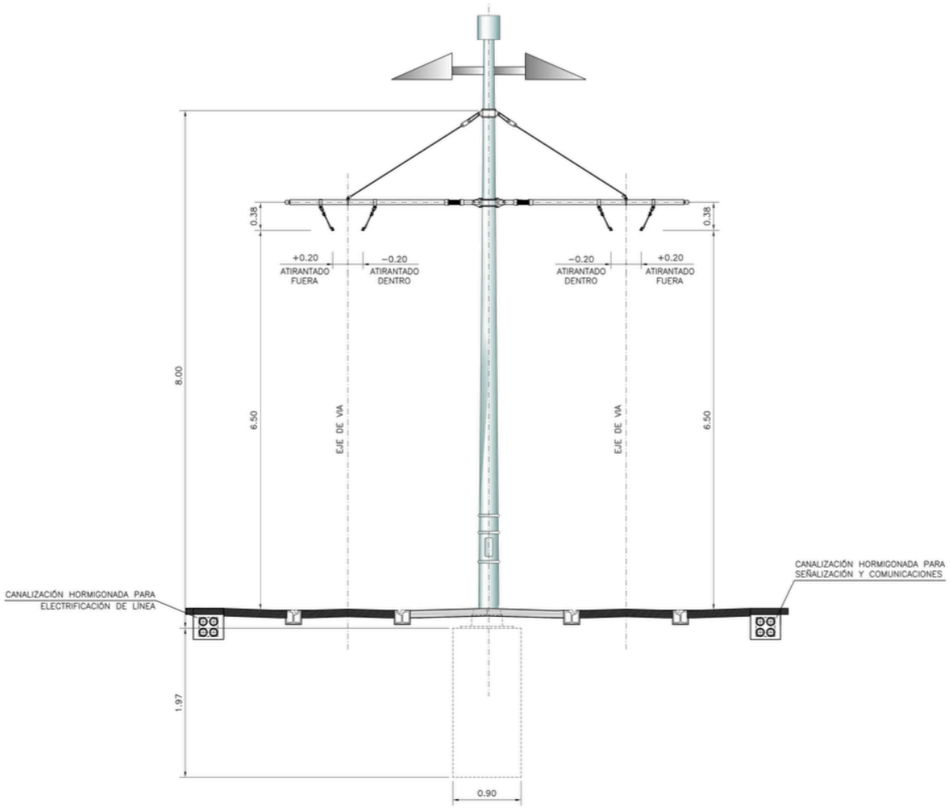


Ilustración 2 "Sección tipo catenaria en tramo recto"

2.2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.2.1. Distribución de vanos

Por razones de minimización de obstáculos en la vía urbana y por motivos económicos se adoptara como valor de cada vano o distancia entre cada dos apoyos consecutivos el mayor que cumpla las condiciones establecidas para el descentramiento de la línea aérea de contacto en ellos y que no se supere la flecha máxima de la catenaria en su vértice:

- Altura de la Catenaria = 6,5 m
- Separación entre Postes de Catenaria = 30 m en recta y 12 m en curva o 10 m según proceda.
- Altura Postes de Catenaria = 9 m (alumbrado de vía incluido)

2.2.2. Tramificación de la catenaria

Se instalará poste central en toda la Línea 2, lo que resulta:

- Poste central : PK 0+000,00 (Los Enlaces) – PK 3+433,25 (Av. Goya)

  De modo que, la línea tendrá 2842,014 m de tramo recto en el que se distribuirán 95 postes de catenaria cada 30 m, y 591,24 m en tramo curvo en que se dispondrán de 49 postes cada 12 m. Haciendo un total de 144 postes en toda la línea.

El valor máximo de longitud de vano, en alineación curva, está dado por la relación

$$a = \sqrt{8 \cdot R \cdot f}$$

Siendo: a: Longitud del vano (metros)

R: Radio de curvatura (metros)

F: Flecha máxima admisible (metros)

2.2.3. Altura mínima de los hilos de contacto en los puntos de suspensión

La flecha máxima será la correspondiente al vano máximo de 40 m. Aplicando la ecuación de la flecha de la catenaria en el centro del vano se obtiene:

$$f = \frac{p}{2 \cdot T} \cdot x^2 \quad \text{para que} \quad x = \frac{a}{2} \quad \text{se tiene} \quad f = 0{,}18\ m \quad p = 1{,}334\ Kg/m$$

Teniendo en cuenta que se dispone, que la altura mínima de los hilos de contacto sobre la rasante sea de seis (6) metros, se tiene que la altura mínima de los hilos de contacto en los puntos de su suspensión, en cada perfil de la línea, será:

$$H_c = 6 + 0{,}18 = 6{,}18\ m$$

2.2.4. Agujas aéreas

Las líneas de las diagonales, estarán equipadas con "catenaria" de un solo hilo de contacto tipo Trolley de 150 mm^2 de sección.

2.2.5. Retorno de la corriente. Guarda y tierra

El retorno de la corriente eléctrica deberá realizarse por los carriles que estarán soldados en barras, así como, por las conexiones eléctricas que se realizarán al efecto en las juntas de dilatación.

El retorno de la corriente deberá de ser realizada por los dos carriles, para lo cual se asegurará la continuidad eléctrica a través de elementos de conexión transversal tipo V9 de RENFE, colocadas cada 100 m en sentido longitudinal y del orden de 300 m en sentido transversal.

Todos los postes estarán puestos a tierra así como los restantes elementos férricos en cada uno de aquellos. Para ello y con el fin de evitar que los elementos férricos próximos a poste puedan ponerse en tensión, se unirán físicamente, con conexiones soldadas aluminotérmicamente, cada uno de los elementos con el poste y este con una conexión a descargador de intervalo.

Las marquesinas metálicas se conectarán a tierra a través de descargadores de intervalo autorrecuperables y rearmables para evitar su destrucción galvánica e incluso, a veces, las posibles descargas electrostáticas a personas.

2.2.6. 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 (pintura al clorocaucho a un metro de la base del poste) y de las corrientes parásitas.

Básicamente son los siguientes:

- **Hilo de contacto**

Se montará 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:	5477 Kg
Tensión mecánica de tendido o trabajo:	1500 Kg
Coeficiente de trabajo:	3,65 (=5477/1500)

Como sección conductora se considera, además 1 Feeder de acompañamiento de aluminio de 4 (1 x 240) mm^2 RZ1 1.8/3 kV de sección.

- **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:

TIPO	ALTURA (m)	Ø MEDIO (mm)	OBSERVACIONES
A1	9	350	Podrá incorporar luminaria de entrevía
A2	11	370	Idem brazo de alumbrado de 2,0 m

Tabla 1 "Tipos de postes"

Los postes, al servir para el soportado de las luminarias de alumbrado vial, dispondrán de un registro en la parte inferior para poder alojar los conductores eléctricos y un orificio para la acometida de la luminaria. Incorporarán en la parte inferior dos orejetas para conectarlo eléctricamente en el anillo de puesta a tierra que recorre todo el trazado.

- **Ménsulas**

Para los tramos a cielo abierto, estarán formadas por tubos de diámetro 2 1/2", terminando en el extremo libre con una esfera de latón pulido, que irán pegada para que no se desprenda.

Estarán atirantadas con un cable sintético ∅ 11 mm de naturaleza dieléctrica, de material Kevlar o similar, y dotado de un tensor en el extremo para su regulación.

- **Macizos**

Dependiendo del tipo de terreno, del tramo a cielo abierto que se considere, el tipo de poste a utilizar, las catenarias que soporta y su posición relativa respecto a él, la alineación recta o curva y el radio de curvatura se seleccionará el correspondiente de las siguientes tablas.

ATENDIENDO A LA FLECHA PERMITIDA EN EL POSTE

TERRENO NORMAL				
TIPO DE POSTE	**a (m)**	**h (mm)**	**V (m3)**	**M (m . Kg)**
A1	0,8	1,72	1,10	7000
A2	0,8	1,84	1,18	9000
TERRENO FLOJO				
TIPO DE POSTE	**a (m)**	**h (mm)**	**V (m3)**	**M (m . Kg)**
A1	0,9	1,84	1,49	7000
A2	0,9	1,97	1,59	9000

Tabla 2 "Tipos de macizos según poste y flecha"

ATENDIENDO AL MOMENTO MÁXIMO

TIPO DE POSTE	a (m)	h (mm)	V (m3)	M (m . Kg)
A1	0,9	1,97	1,59	13000
A2	1,0	2,23	2,23	24000

Tabla 3 "Tabla de macizos según poste y momento máximo"

Las cotas podrán variar por causas tales como: profundidades especiales más convenientes, ancho de la pala a escalar, etc.

- **Aisladores. Cables sintéticos**

A excepción del correspondiente al tacón de la ménsula, que será liso y no ranurado y al de los anclajes, el resto de aisladores estarán constituidos por cables de mate-

rial sintético de gran resistencia mecánica y eléctrica, constituidos por un alma de fibra de poliester o de Kevlar, revestidos de una funda de polietileno.

Las características más destacadas de los cables vienen en la siguiente tabla:

DIÁMETRO (mm)	TIPO	CARGA DE ROTURA (N)	CARGA DE UTILIZACIÓN (N)
7,0	Parafil Poliester	500	150
11,0		2000	600
13,5		3500	1100
7,0	Kevlar	1500	450

Tabla 4 "Características de los cables en aisladores"

- **Equipos de atirantado**

En alineación recta y curva, para los tramos a cielo abierto, el equipo de atirantado estará constituido por el dispositivo denominado "delta".

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 14 : Señalización



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN, OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA _____ 2

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA _____ 2

1.2. RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN _____ 2

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA _____ 2

1.3.1. Señalización _____ 2

1.3.2. Sistema de localización del tranvía _____ 3

1.3.3. Cambios de aguja _____ 3

2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES _____ 3

2.1. SEÑALIZACIÓN _____ 3

2.1.1. Sistema de localización del tranvía _____ 4

2.1.2. Señalización tranviaria _____ 4

2.1.3. Cambios de aguja _____ 5

2.2. SISTEMA DE AYUDA A LA EXPLOTACIÓN 5

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Cambios de aguja en vía doble-Línea 1 en Paseo Independencia" 5

1. INTRODUCCIÓN, OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA

El presente **Anejo nº14 "Señalización"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

El objeto del presente anejo es definir técnicamente los equipos de señalización a instalar en la línea 2 del Tranvía-Metro Ligero en Zaragoza.

Los sistemas incluidos en el presente anejo de señalización son los siguientes:

- Enclavamientos y panel de control local
- Elementos de campo: agujas y su accionamiento, señales
- Sistema centralizado de control de tráfico

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

La conexión con los talleres y cocheras se ejecutará con una disposición en triángulo para permitir la mayor flexibilidad posible a la hora de incorporar o sacar circulaciones de línea, como se dispuso en el proyecto de la Línea 1 ya en uso actualmente.

Las características más relevantes de la línea a tener en cuenta son:

- El ancho de vía será el internacional
- La velocidad máxima a alcanzar en tramo urbano de 50 Km/h

El material respetará las normas internacionales UIC, en particular es de interés que el perfil de la rueda esté diseñado para circular por los carriles UIC normalizados.

1.2. RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN

Dadas las características particulares de la línea 2, se contempla como ya se hizo, un régimen de explotación de tipo tranviario con marcha a la vista, en la que el conductor es en todo momento responsable de la seguridad del tranvía.

La entrada y salida de circulaciones a/desde las cocheras del Tranvía de Zaragoza se realizará de acuerdo a las órdenes dadas desde el Puesto de Control Central por el Operador de Tráfico, sin intervención del conductor.

En el interior de las cocheras la velocidad estará limitada a 15 Km/h. El establecimiento de itinerarios, apertura de señales, posicionamiento de cambio de agujas etc. lo hará el Operador de Tráfico de Cocheras, debiendo los conductores obedecer a la señalización luminosa instalada.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

1.3.1. Señalización

Debido a que la plataforma de vía cruza zonas con tráfico rodado, 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.

En las Cocheras y en la entrada a las Cocheras, donde se cuenta con zona de agujas, el sistema de señalización tranviaria será el encargado de garantizar la seguridad de las circulaciones por esas zonas, para ello se ha previsto la instalación de un enclavamiento único, que asegure el establecimiento de itinerarios en condiciones de seguridad.

El mando de las agujas en la zona de entrada a las cocheras se hará desde el Puesto de Operador de Tráfico del PCC.

1.3.2. Sistema de localización del tranvía

Son varios los sistemas de localización del Tranvía seleccionados dependiendo de la situación y función de cada uno de ellos.

Para el Sistema de Ayuda a la Explotación se ha seleccionado un sistema de odometría embarcado en las circulaciones, que informa a través de la infraestructura de comunicaciones móviles (TETRA) al Puesto de Control Central de la posición de cada una de ellas. En la vía, además se ubican una serie de balizas de relocalización para ir ajustando los desvíos que pueda tener el sistema de odometría por el desgaste de las ruedas.

Para la localización del tranvía antes y después de los cruces con el tráfico viario, y con el objeto de dar prioridad al tranvía en los cruces, se ha elegido un sistema de detección selectivo basado en balizas que al pasar el Tranvía por encima (el Tranvía lleva un emisor embarcado), son activadas y transmiten una señal al regulador no inferior a 250 m.

1.3.3. Cambios de aguja

En la línea se han considerado todos los cambios de aguja, excepto los del desvío a cocheras, como manuales, talonables reversibles, siendo el ataque normal de las circulaciones por el talón. Esto disminuye el número de motores para los cambios de agua a utilizar, disminuyendo asimismo los costes de mantenimiento.

Además, con esta filosofía, los conductores del tranvía no tendrán que estar pendientes de establecer itinerarios, pudiendo centrar su atención sobre la seguridad del tranvía, ya que el itinerario va a ser siempre en vía recta a no ser que tomen el desvío por punta, circunstancia que sólo se daría en el caso de situaciones degradadas en las que hubiera un tramo sin servicio y se realizaría en cualquier caso mediante una maniobra.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.1. SEÑALIZACIÓN

El objetivo primordial de estos sistemas es garantizar la seguridad y regularidad de la operación del sistema, así como las acciones adecuadas, eficaces y bien coordinadas en el caso de riesgo potencial y/o situaciones de emergencia.

De forma simplificada la señalización debe prevenir alcances entre composiciones en la misma vía, entre composiciones en varios puntos de bifurcaciones o (en tramos no exclusivos) entre las composiciones del sistema y otros usuarios regulares u ocasionales de la zona.

El equipamiento perteneciente a estos sistemas se puede dividir en dos grupos:

- Equipamiento fijo, esto es, el conjunto del equipamiento instalado a lo largo del recorrido, en las estaciones, en el PCC, etc.
- Equipamiento móvil, esto es, el equipamiento embarcado en el material móvil.

Como ya se ha citado anteriormente se ha optado por una explotación del tipo "marcha a la vista" para lo que es la línea, como la que lleva la Línea 1, con agujas manuales a lo largo de la misma, que únicamente serán accionadas en circunstancias extraordinarias de explotación.

Además se cuenta con un Sistema de Ayuda a la Explotación, que permitirá entre otras cosas, tener conocimiento en el PCC de la ubicación de todos los tranvías de la línea, emisión de mensajes tanto hablados como escritos en las paradas relativos a la proximidad de circulaciones y permitiendo al explotador una serie de funcionalidades para optimizar la explotación.

En los cruces con el tráfico viario se instalarán balizas detectoras del tranvía de forma que se permita la prioridad semafórica del tranvía, sin penalizar en demasía el tráfico rodado.

Los armarios de control de señalización se situarán, donde sea posible, enterrados en arquetas registrables.

2.1.1. Sistema de localización del tranvía

La función principal del sistema de localización del tranvía es proporcionar un método para la detección de vehículos ligeros en movimiento en puntos específicos situados en el trazado de una vía permanente para vehículos ligeros.

Para lo que es la línea y el control de los semáforos en los cruces con el tráfico viario, el sistema escogido está basado en balizas colocadas entre los raíles del tranvía. El Tranvía está equipado con una antena emisora en la parte inferior del vehículo. Al pasar el Tranvía por encima de la baliza, ésta es activada y transmite una señal al regulador del cruce semafórico (no inferior a 250 m). Este sistema permite detectar la presencia de Tranvía. El dispositivo electrónico se puede instalar en el armario de control de tráfico, dando una salida con información sobre la presencia de tranvía. Su diseño permite también situar el sistema de detección en vía justo en la carretera, filtrando las ocupaciones de este por coches, autobuses o camiones, y solo detectando la presencia de tranvías.

En los puntos de detección se situarán tres detectores en la plataforma del tranvía:

- El primero según el sentido de la marcha es el **detector de aproximación**
- El segundo es el **detector de línea de parada**
- El tercero es el **detector de cancelación**

El **detector de aproximación** se situará a una distancia no inferior a la que recorre el tranvía durante un tiempo igual al tiempo mínimo de activación a la velocidad media de circulación en ese tramo, y antes del punto de decisión.

El **detector de línea de parada** se sitúa inmediatamente antes de la línea de parada y a una distancia que permita que un tranvía detenido ante el semáforo lo haya activado antes de pararse.

El **detector de cancelación** estará situado de forma que se active cuando el tranvía salga del cruce.

El sistema de localización proporciona las siguientes funciones primarias:

- Avance prioritario en los cruces del tráfico de la calle
- Liberación de cruces del tráfico de la calle
- Anuncio automático de puntos de la calle seleccionados

2.1.2. Señalización tranviaria

En el sistema de señalización en calles, el centro de control no ejerce control alguno sobre los vehículos que circulan de forma automática, siendo el conductor el que mantiene la seguridad al respetar las normas de conducción marcha a vista. Cabe reseñar que la velocidad de circulación del tranvía se limita a 50 Km/h en los tramos urbanos. No se pueden controlar los tramos de calle desde el Puesto de Control Central.

Como se ha indicado anteriormente, el trazado discurre junto al resto de elementos urbanos, siendo, por lo tanto, muy importante gestionar los puntos donde comparten traza de manera permanente, como los cruces viarios y los pasos de peatones. El objetivo es conseguir que el tranvía no se detenga en su trayecto al atravesar el cruce, o en caso de que tenga que hacerlo, que espere el menor tiempo posible. Todo ello manteniendo la seguridad del cruce y procurando que el impacto sobre el tráfico sea lo menor posible.

Para la gestión de los cruces viarios será necesaria la coordinación con la gestión del tráfico urbano. Puesto que el tranvía podrá tener prioridad en su circulación, la instalación prevista para la gestión de los cruces es la siguiente:

- Señales viarias de tranvía de indicación de permiso de avance para el tranvía.
- Semaforización viaria tanto para coches como para peatones y bicicletas.
- Balizas que detecten a los tranvías cuando se aproximan a los cruces.
- Mando de emergencia que llevará el conductor del tranvía, para que, en caso que la detección fallase, o el tranvía se hubiera parado una vez pasado el detector de aproximación, el conductor lo accione una vez que está en la proximidad del cruce, para dar prioridad al tranvía. Para ello en el semáforo del tranvía se incorporará un receptor para dicho mando de emergencia.

- Reguladores de tráfico ubicados en las proximidades del cruce, donde reside la lógica de control para la gestión de los cruces viarios y/o peatonales y los interfaces tanto para los elementos de campo (señales, detectores y sistema de control ferroviario) como con el gestor de tráfico urbano.

En el **Anejo nº15 "Semaforización"** se explica con detalle la regulación de tráfico, su sistema centralizado y las señales viarias y del tranvía.

2.1.3. Cambios de aguja

Dentro de los tramos de calle, los cambios de agujas son talonables reversibles. Estos cambios de aguja son tales que, tras el paso del Tranvía, no vuelven a su posición original. Éstos se encuentran montados entre los raíles, y las agujas no se moverán, salvo que el tren esté encima entrando de talón, siendo la propia rueda del tren la que mueva la aguja. Una vez haya pasado el tren, la posición de la aguja retornará a su posición original.

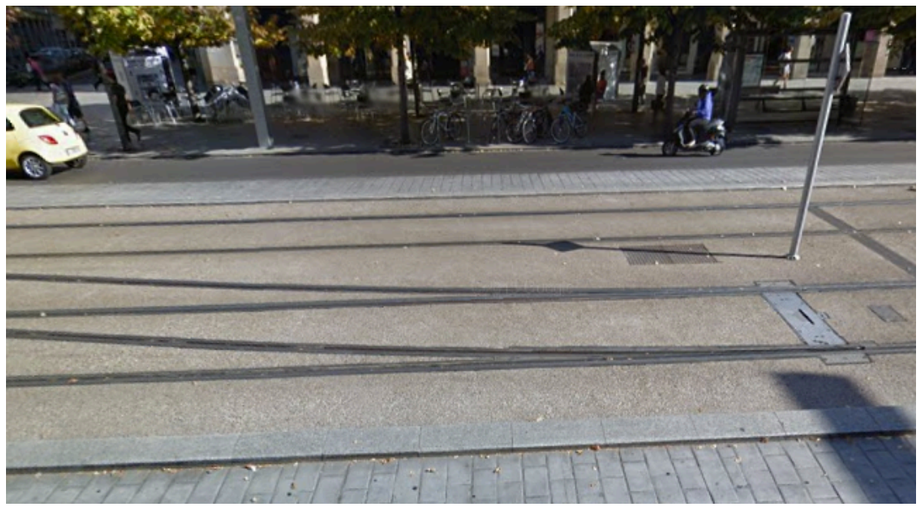


Ilustración 1 "Cambios de aguja en vía doble-Línea 1 en Paseo Independencia"

Todos los cambios de agujas serán de tipo tranviario por ser el que mejor se adapta a la vía proyectada, en el que el motor se encuentra en el centro de la vía montado dentro de la caja. Los cambios de aguja tendrán indicadores de aguja para la señal visual para el conductor, confirmando la detección de agujas en posición correcta.

2.2. SISTEMA DE AYUDA A LA EXPLOTACIÓN

El tipo de explotación a utilizar es el denominado "marcha a la vista", por lo que usará el sistema **ATS** (Supervisión Automática del Tren), abierto ante futuras ampliaciones, es decir, deberá ser totalmente compatible con tecnologías de otras marcas, según estándares europeos y, en particular, con el que tiene implantado actualmente el explotador de la red de autobuses urbanos en Zaragoza.

Para la regulación integrada de toda la línea y controlar la planificación de la circulación, el Tranvía de Zaragoza está dotado de un Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) que utiliza el sistema de radiocomunicaciones para facilitar el intercambio de información entre el PCC y los equipos embarcados a través de la infraestructura de radio y el front-end en la red de área local.

El SAE del Tranvía-Metro Ligero es compatible con el SAE que tiene implantado actualmente el explotador de la red de autobuses urbanos de Zaragoza.

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 15 : Semaforización



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN, OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA ____ 2

1.1. RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN ____ 2

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA ____ 2

1.2.1. Señalización ____ 2

1.2.2. Semaforización en cruces ____ 2

1.2.3. Sistema de control viario con prioridad semafórica al tranvía ____ 3

2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ____ 4

2.1. SEMÁFORO TRANVIARIO ____ 4

2.2. SEMÁFORO VIARIO ____ 4

2.3. DETECCIÓN DEL TRANVÍA ____ 5

2.4. REGULADOR DE SEMÁFOROS ____ 5

2.5. BÁCULOS, COLUMNAS Y SOPORTES ____ 5

3. GESTIÓN DEL TRÁFICO ____ 5

3.1. ORDENACIÓN DEL TRÁFICO ____ 5

3.2. REGULACIÓN DE PASOS DE PEATONES ____ 5

4. SEÑALES FIJAS TRANVIARIAS ____ 6

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Semáforo tranviario" 4

Ilustración 2 "Ilustración de las diferentes posiciones de las señales tranviarias" 4

Ilustración 3 "Señal tranviaria de Prioridad Tranvía" 6

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Descripción del nº de cruces, tipo y descripción" 3

1. INTRODUCCIÓN, OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA

El presente **Anejo nº15 "Semaforización"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

El objeto del presente anejo es definir técnicamente los equipos de semaforización (señalización luminosa), tranviaria y viaria, a instalar en el Tranvía-Metro Ligero, para la línea 2 en Zaragoza.

1.1. RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN

Dada las características particulares de la línea, al igual que la línea 1, se contempla un régimen de explotación de tipo tranviario con marcha a la vista, como ya se ha citado, en la que el conductor es en todo momento responsable de la seguridad del tranvía.

La entrada y salida de circulaciones a/desde las cocheras del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza se realizará de acuerdo a las órdenes dadas desde el Puesto de Control Central por el Operador de Tráfico, sin intervención del conductor.

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

1.2.1. Señalización

Debido a que la plataforma de vía cruza zonas con tráfico rodado, 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.

La señalización viaria consta de dos tipos de señales semafóricas, unas para el tranvía y otras para los vehículos y peatones, siendo ambas controladas por un regulador de tráfico y estarán ubicadas a lo largo de toda la línea e integradas con el mobiliario urbano.

1.2.2. Semaforización en cruces

La semaforización en los cruces con el tráfico viario consiste en la señalización propiamente dicha, los sistemas de detección del tranvía y los reguladores semafóricos que permitan que el tranvía circule a lo largo de su trazado. El sistema estará integrado en el sistema centralizado de control de tráfico en general de la ciudad.

Se trata de intentar que exista la mejor coordinación posible para los dos sentidos de la marcha del tranvía de manera que permita mantener la velocidad y regularidad en el funcionamiento con la máxima seguridad.

Los elementos que conforman el subsistema de control de semáforos son los siguientes:

- Semáforos del tranvía
- Semáforos de vehículos y peatones
- Señales de preseñalización de tranvía
- Detectores del tranvía
- Reguladores de semáforos

Se han numerado todos los cruces afectados y se les ha dado una tipología estándar general. Para cada cruce en particular se definirá la instalación.

Los tres tipos predefinidos son los siguientes:

- Tipo 1: Cruce de una glorieta por el centro
- Tipo 2: Cruce de una glorieta por un lateral
- Tipo 3: Cruce entre vial y plataforma del tranvía

Los cruces afectados y sujetos a regulación en la Línea 2 del Tranvía de Zaragoza son los siguientes:

Nº Cruce	PK Inicio	PK Fin	Tipo	Descripción
1	0+000,00	0+075,00	1	Cruce glorieta de Los Enlaces
2	0+075,00	0+160,00	3	Acceso a Vía Hispanidad desde la Glorieta de Los Enlaces
3	0+371,00	0+383,00	3	Cruce con Calle Océano Atlántico
4	0+540,00	0+560,00	3	Cruce con Calle de acceso a Urbanización "Parque Hispanidad I"
5	0+670,00	0+764,00	3	Cruce con Calle Monasterio Nuestra Señora de los Ángeles
6	1+038,00	1+055,00	3	Cruce con Vía Hispanidad por acceso a Urbanizaciones
7	1+110,00	1+178,00	2	Cruce con Vía Hispanidad para incorporarse a Av. Gómez Laguna
8	1+460,00	1+490,00	3	Cruce con Avenida de juan Pablo II
9	1+560,00	1+590,00	3	Cruce con Avenida de Juan Carlos I
10	1+870,00	1+921,00	3	Cruce con Vía Universitas
11	2+440,00	2+463,00	3	Cruce con Calle Corona de Aragón
12	2+610,00	2+630,00	3	Cruce con Calle Tomás Bretón
13	2+755,00	2+765,00	3	Cruce con Calle Pamplona Escudero y Calle Ávila
14	2+910,00	2+920,00	3	Cruce con Calle de los Fueros de Aragón y Calle de Lérida
15	3+000,00	3+040,00	3	Acceso a Avenida de Goya Cruce con Calle Escoriaza y Fabro y Paseo de Teruel
16	3+320,00	3+330,00	3	Cruce con Calle de las Cortes de Aragón

Tabla 1 "Descripción del nº de cruces, tipo y descripción"

1.2.3. Sistema de control viario con prioridad semafórica al tranvía

El trazado discurre junto al resto de elementos urbanos, siendo, por lo tanto, muy importante gestionar los puntos donde comparten traza de manera permanente, como los cruces viarios y los pasos de peatones.

El objetivo es conseguir que el tranvía en su trayecto al atravesar el cruce espere el menor tiempo posible. Todo ello manteniendo la seguridad del cruce, los tiempos mínimos para peatones y procurando que el impacto sobre el tráfico sea lo menor posible.

Para la gestión de los cruces viarios será necesaria la coordinación con la gestión del tráfico urbano. Puesto que el tranvía podrá tener prioridad en su circulación, la instalación prevista para la gestión de los cruces es la siguiente:

- Señales viarias de tranvía de indicación de permiso de avance para el tranvía.
- Semaforización viaria tanto para coches como para peatones y bicicletas.
- Balizas que detecten a los tranvías cuando se aproximan a los cruces.
- Reguladores de tráfico ubicados en las proximidades del cruce, donde reside la lógica de control para la gestión de los cruces viarios y/o peatonales y los interfaces tanto para los elementos de campo (señales, detectores y sistema de control ferroviario) como con el gestor centralizado de tráfico urbano. Estos reguladores de tráfico instalados en los cruces actuarán en grado de prioridad programado por el regulador, modificando la duración de la fase que da paso al vehículo. Los reguladores están equipados con planes locales de funcionamiento para, en el caso de pérdida de comunicación con el sistema centralizado, poder trabajar autónomamente.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.1. SEMÁFORO TRANVIARIO

Cuando la plataforma del tranvía atraviese o confluya con las vías de circulación de los demás vehículos y peatones, es necesario distribuir en el tiempo todos los movimientos mediante las correspondientes fases de semáforos.

Los semáforos del tranvía se componen de tres focos. Los dos inferiores con una franja blanca iluminada sobre fondo circular negro, cuyo significado es el siguiente:

- Una franja blanca horizontal iluminada prohíbe el paso en las mismas condiciones que la luz roja no intermitente.



Ilustración 1 "Semáforo tranviario"

- Una franja blanca vertical iluminada permite el paso al frente.
- Una franja blanca oblicua, hacia la izquierda o hacia la derecha, iluminada, indica que está permitido el paso para girar a la izquierda o a la derecha respectivamente.
- Una franja, vertical u oblicua, iluminada intermitentemente, indica que debe detenerse en las mismas condiciones que si se tratara de una luz amarilla fija.

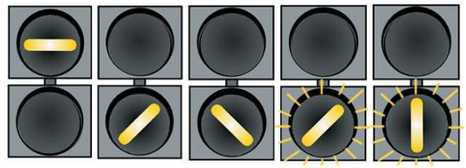


Ilustración 2 "Ilustración de las diferentes posiciones de las señales tranviarias"

El foco superior será un triángulo blanco sobre fondo circular negro como señal de preseñalización, cuyo significado es el siguiente:

- Apagado: indica que no se detecta ningún tranvía que se aproxime al cruce. La duración de este estado es variable.
- Blanco intermitente: el regulador de los semáforos indica que ha recibido la detección del tranvía. La duración de este estado es variable.
- Blanco fijo: el regulador indica que dará paso al tranvía. La duración de este estado es fijo pero programable. El apagado del blanco fijo y el encendido del foco con barra vertical (paso al tranvía) son simultáneos.

El principio de funcionamiento de la señal de preseñalización consiste en:

- Detectar el tranvía en sentido ascendente al cruce.
- Calcular el instante teórico de llegada del tranvía al cruce.
- Analizar en el ámbito del regulador la posibilidad de asignar paso al tranvía.
- Indicar al conductor, antes que el tranvía llegue al punto de decisión para reducir o no la velocidad, si va a tener paso.

Los semáforos de los tranvías serán idénticos al modelo estándar que dispone la actual Línea 1.

2.2. SEMÁFORO VIARIO

Serán los utilizados por el Ayuntamiento de Zaragoza, tanto para vehículos, como para peatones.

Los semáforos de vehículos son de 3 focos (Verde-Ámbar-Rojo). Los de peatones son de 2 focos cuadrados (Verde-Rojo, con figura de un peatón parado).

Cumplirán con las normas impuestas por el Ayuntamiento de Zaragoza en cuanto a circulación de vehículos y seguridad vial.

2.3. DETECCIÓN DEL TRANVÍA

Los detectores utilizados para detectar la presencia del tranvía en las intersecciones que regulan su paso mediante semáforos, son los descritos en la sección del sistema de localización del tranvía en el **Anejo nº15 "Señalización"**.

Los detectores permiten la localización del paso del tranvía y emiten una señal que recibirá el regulador de semáforos de cada cruce para actuar en consecuencia. La interconexión de los detectores con el regulador se realizará por medio de una interfaz formada por relés con contactos libres de tensión.

2.4. REGULADOR DE SEMÁFOROS

Los reguladores actualmente instalados se ampliarán o, en su caso, se substituirán por otros compatibles, y con la misma tecnología, para integrar los nuevos semáforos para tranvías.

2.5. BÁCULOS, COLUMNAS Y SOPORTES

Serán los utilizados por el Ayuntamiento de Zaragoza y conforme a los ya instalados en la Línea 1, conforme a las normas indicadas por el Ayuntamiento.

3. GESTIÓN DEL TRÁFICO

3.1. ORDENACIÓN DEL TRÁFICO

Para conseguir un buen funcionamiento del tranvía a lo largo de su trazado es fundamental que exista una buena ordenación del tráfico.

Los criterios básicos a tener en cuenta, son:

- Evitar en la medida de lo posible los giros a izquierda.
- Reducir el número de fases (cada una de las divisiones del ciclo durante la cual la configuración de colores de todos los grupos semafóricos permanece invariable) en los cruces, intentando que no sea mayor de dos.
- Cuando se prohíba algún giro izquierda es necesario definir itinerarios alternativos para los vehículos convencionales.

Simplificar la regulación semafórica de cualquier cruce del trazado del tranvía es una ventaja para el propio tranvía ya que la fase en la que circula podrá tener más tiempo de verde del total del ciclo de regulación.

Normalmente, el trazado discurre por vías con un gran número de peatones a los que habrá que añadir los nuevos pasajeros del tranvía. Así pues se deben dotar a las vías de suficientes pasos de peatones regulados mediante semáforos para aumentar la seguridad y disminuir el riesgo de accidentes que podrían producirse por una insuficiente ubicación de pasos de peatones.

3.2. REGULACIÓN DE PASOS DE PEATONES

Se pueden considerar los siguientes tipos de pasos de peatones:

- Pasos de peatones asociados con la regulación del cruce.
- Pasos de peatones exclusivos para cruzar la calzada y la plataforma del tranvía.
- Pasos de peatones asociados con ambos extremos de la parada, una de los cuales coincide con la regulación del cruce.

- Pasos de peatones asociados única y exclusivamente con ambos extremos de la parada, las cuales no son coincidentes con la regulación del cruce.

Para mantener la seguridad de los peatones al cruzar la plataforma del tranvía o la calzada de circulación de los demás vehículos, la filosofía de regulación adoptada para cada tipo de paso de peatones, será la que mejor se adapte a la zona y a la cantidad de peatones que utilizarían dicho paso.

4. SEÑALES FIJAS TRANVIARIAS

Estos dispositivos proporcionan información permanente. Los diferentes tipos de cartelones son los siguientes:

- Velocidad autorizada
- Límite de maniobra
- Zona de Mando de Aguja
- Parada Absoluta
- Posición de Estacionamiento

Los cartelones de velocidad y de indicaciones al maquinista se diseñarán, de tal manera que no tengan un gran impacto visual. Se situarán, preferentemente en los postes de catenaria.



Ilustración 3 "Señal tranviaria de Prioridad Tranvía"

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 16 : Material Móvil



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN, OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA ____ 3

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES ____ 3

2.1. CONCEPTOS BÁSICOS DEL MATERIAL MÓVIL DE PISO BAJO ____ 4
2.2. CONFIGURACIÓN, NÚMERO DE PUERTAS Y CAPACIDAD ____ 4
2.3. UNIDAD DE TRANVÍA ACTUAL ____ 5
2.3.1. Características generales, composición de unidades y vida útil ____ 5
2.3.2. Pesos y prestaciones generales ____ 6
2.3.3. Exigencias del servicio en averías: Prestaciones reducidas ____ 7

3. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL MATERIAL MÓVIL ____ 9

3.1. CAJA ____ 9
3.2. GÁLIBO ____ 9
3.3. PUESTO DE CONDUCCIÓN ____ 10
3.4. ENGANCHES ____ 11
3.5. PUERTAS Y VENTANAS ____ 11
3.5.1. Puertas ____ 11
3.5.2. Ventanas ____ 12
3.6. ASIENTOS ____ 12
3.7. ELEMENTOS DE SOPORTADO, SUSPENSIÓN, GUIADO Y RODADURA ____ 13
3.8. SISTEMA DE TRACCIÓN ____ 13
3.9. PANTÓGRAFO ____ 13
3.10. SISTEMA ANTIDESLIZANTE/ANTIBLOQUEO ____ 14
3.11. SISTEMA DE FRENADO ____ 14
3.12. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN INTERIOR ____ 15
3.13. ILUMINACIÓN INTERIOR ____ 15
3.13.1. Iluminación interior principal ____ 15
3.13.2. Iluminación interior de emergencia ____ 15
3.14. VENTILACIÓN, CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN ____ 15
3.15. SISTEMA DE INFORMACIÓN AL PASAJERO ____ 16
3.15.1. Información al pasajero en el exterior del tranvía ____ 16
3.15.2. Información al pasajero en el interior del tranvía ____ 16
3.16. EQUIPOS DE EMERGENCIA ____ 16
3.17. FAROS, SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y ACÚSTICA EXTERNA ____ 16
3.18. AUTODIAGNÓSTICO Y REGISTRO DE AVERÍAS ____ 17
3.19. SISTEMA DE RADIOTELEFONÍA ____ 17
3.20. COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO ____ 17
3.21. CONFORT ____ 17
3.21.1. Resonancias y vibraciones ____ 17
3.21.2. Confort acústico ____ 18

4. COSTE DE INVERSIÓN EN MATERIAL MÓVIL ____ 19

4.1. COSTE UNITARIO DE VEHÍCULO TRANVIARIO ____ 19
4.2. ESTIMACIÓN DE UNIDADES DE MATERIAL MÓVIL ____ 19

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Tranvía de la Línea 1 por las calles de Zaragoza"..... 3
Ilustración 2 "Modelo actual del Tranvía de Zaragoza" 3
Ilustración 3 "Tranvía de piso bajo en una parada de la línea 1"..... 4
Ilustración 4 "Acceso a tranvía de 100% piso bajo"..... 4
Ilustración 5 "Zona de asientos abatibles para posicionar sillas de ruedas, bicis, etc."..... 5
Ilustración 6 "Cabina del conductor en el Tranvía de Zaragoza" 10
Ilustración 7 "Cuadro de mandos del Tranvía de Zaragoza" 10
Ilustración 8 "Posición de puertas y ventanas en el Tranvía de Zaragoza"..... 12
Ilustración 9 "Interior del Tranvía de Zaragoza"..... 13
Ilustración 10 "Modelo de bogie 100% piso bajo"..... 13
Ilustración 11 "Visión del pantógrafo, módulo de tracción, etc. en el techo del tranvía" ... 14

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Tipos de configuraciones para vehículos de 100% piso bajo de CAF".....5

Tabla 2 "Velocidades para las diferentes condiciones de prestación".....6

Tabla 3 "Aceleraciones para las diferentes condiciones de prestación" 6

Tabla 4 "Deceleraciones para las diferentes condiciones de prestación" 7

Tabla 5 "Estabilidad en marcha para las condiciones de prestación CCM" 7

Tabla 6 "Tiempos de recorrido de paso de 50 km/h - 0 km/h" 20

Tabla 7 "Tiempos de recorrido de la Línea 2 en un sentido".....20

1. INTRODUCCIÓN, OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA

El presente **Anejo nº16 "Material Móvil"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

El presente anejo define las principales características técnicas que debe tener el material móvil seleccionado para la nueva línea 2 de Tranvía–Metro Ligero en Zaragoza. Las características técnicas se enfocan para obtener la mejor implantación del tranvía, así como la óptima explotación de la línea resultante.

La información desarrollada resulta consecuencia del contenido del Estudio Previo que fue objeto de Información Pública y cuya información es la base sobre la que asienta este documento.

Se adjunta a continuación una foto tomada de unos de los vehículos tranviarios que circulan en éstos momentos por la ciudad de Zaragoza.



Ilustración 1 "Tranvía de la Línea 1 por las calles de Zaragoza"

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El diseño y fabricación del material móvil tendrá en cuenta, además de las prestaciones definidas en apartados posteriores, los siguientes aspectos relacionados con la operación y el mantenimiento, además de seguir la línea de diseño de los actuales tranvías en circulación:

- **Mantenimiento**: se considerarán especialmente la modularidad, estandarización, intercambiabilidad y accesibilidad de los equipos y componentes con objeto de facilitar la disponibilidad de recambio, reducir las necesidades de almacenamiento y disminuir los tiempos de mantenimiento.
- **Operación**: Se preverán todas las medidas necesarias para conseguir una operación fácil, segura y fiable.

La unidad estará compuesta por una serie de módulos (bogie-motor, bogie-remolcado, suspendidos) portantes unidos entre sí mediante articulaciones y pasadizos de circulación. El número y disposición de cada uno de ellos dependerá del fabricante elegido, prestaciones y capacidad requerida.

A continuación se ofrece una ilustración del modelo actual de CAF del tranvía de Zaragoza:



Ilustración 2 "Modelo actual del Tranvía de Zaragoza"

Para facilitar el acceso de los pasajeros, la unidad dispone de puertas en ambos costados, dobles en los cuerpos centrales y en sencilla en los testeros.

Esta dotado de dos cabinas de conducción idénticas, una en cada extremo. El diseño de estas cabinas responde a los criterios de disposición, formas, características estructurales, e imagen corporativa que se definió para el Tranvía–Metro Ligero de Zaragoza en su fase I.

Se dispone de espacios destinados a personas con movilidad reducida, permitiendo su acceso a través de las puertas dobles. También se dispone de espacios para bicicletas. El uso del tranvía por personas con bicicletas podrá verse regulado ajustándolo a franjas horarias si fuera necesario evitar su uso en hora punta por motivos de espacio y explotación.

El equipo eléctrico, equipamiento auxiliar y de climatización se disponen en cofres situados en el techo de la unidad.



Ilustración 3 "Tranvía de piso bajo en una parada de la línea 1"

En la ilustración, se puede observar como quedan las puertas enrasadas con el bordillo para que el acceso sea lo más seguro posible, evitando posibles accidentes.

2.1. CONCEPTOS BÁSICOS DEL MATERIAL MÓVIL DE PISO BAJO

Como ya se dio en el proyecto de la Línea 1, hoy en día lo normal es que las administraciones municipales y autonómicas exijan lo que se denomina **"Material Móvil de piso bajo"** es decir, unidades con alturas de piso a carril entre 197 y 350 mm, lo que permite un acceso directo desde el exterior sin apenas tener que disponer de andenes.

Dentro de esta situación, existen dos bloques de soluciones, que, de forma significativa, se denominan como:

- Material móvil de 70% piso bajo
- Material móvil de 100% piso bajo

El tranvía de Zaragoza, se encontraría elevado 35 cm del suelo y tiene por consiguiente, 100% de piso bajo.



Ilustración 4 "Acceso a tranvía de 100% piso bajo"

2.2. CONFIGURACIÓN, NÚMERO DE PUERTAS Y CAPACIDAD

Para unidades 100% piso bajo, como es el caso de nuestro tranvía, la configuración varía en función de la longitud, así como el número de puertas de lado. La tabla adjunta contempla algunos ejemplos de configuración para este tipo de material.

TIPO	L (m)	Nº Módulos	Nº Puertas (POR LADO)
100% PISO BAJO	32	5	2 simples + 4 dobles
	43	7	2 simples + 6 dobles
	54	9	2 simples + 8 dobles

Tabla 1 "Tipos de configuraciones para vehículos de 100% piso bajo de CAF"

El tranvía de Zaragoza consta de vehículos de **5 módulos** y 32 metros de longitud en toda su flota.

LA capacidad de dicho modelo de Urbos de CAF, dota al servicio para que puedan viajar de manera cómoda 200 personas, 52 de ellas sentadas. Su longitud exacta es de 32.314 mm según su fabricante, CAF.

2.3. UNIDAD DE TRANVÍA ACTUAL

2.3.1. Características generales, composición de unidades y vida útil

La unidad básica es autónoma, bidireccional y articulada, con las siguientes características que se enumeran a continuación:

- **Composición**: la unidad básica permite la formación de trenes con una ó dos unidades básicas. Para cualquiera de estas composiciones, el control de tracción y frenado, abertura y cierre de puertas, megafonía, etc., de todas las unidades integrantes de la composición se efectuará desde el puesto ocupado de conducción.
- **Vida útil**: la vida mínima útil de la unidad será de 30 años, con un recorrido anual de unos 100.000 km/año.
- **Dimensiones**: La altura máxima de acceso es de 350 mm sobre la cabeza del carril.
- Las unidades son de **piso bajo**, del 100%, permitiendo la libre circulación y distribución de pasajeros en toda su longitud.
- No presentan ninguna limitación de **accesibilidad** para las personas disminuidas, o no, a lo largo de la unidad, permitiendo crear espacios para localizar sillas de ruedas, bicicletas, etc.
- La **anchura de la caja** es de 2400 mm.

El material móvil debe asegurar el transporte y la correcta ubicación de sillas de ruedas y bicicletas, así como una notable comodidad y confort al pasajero.

En cuanto a los pasajeros con movilidad reducida, el diseño del material móvil permite su acceso fácil al mismo. Además cada unidad dispone de un área fácilmente accesible y adecuada para el posicionamiento seguro de un pasajero en silla de ruedas como se muestra a continuación.



Ilustración 5 "Zona de asientos abatibles para posicionar sillas de ruedas, bicis, etc."

2.3.2. Pesos y prestaciones generales

Carga máxima por eje

Se considera un peso de 70 kg/pasajero (incluyendo equipaje) y se va a proporcionar la capacidad normal (CCN-4 PAS/m^2), máxima (CCM-6 PAS/m^2) y extraordinaria (CCE) de la unidad propuesta.

El peso por eje, considerando carga extraordinaria (8 pasajeros/m^2 de pie, además de los sentados), no será mayor de 120 KN. Solo como opción, que deberá justificarse para el material móvil propuesto, se admitiría, en caso de no poder alcanzarse estos valores, otros criterios amparados siempre por una normativa internacional de uso extendido y contrastado.

A continuación se mencionan las principales prestaciones, todas ellas debiendo ser alcanzadas con las ruedas a medio desgaste y bajo la tensión mínima de alimentación.

Asimismo, deberán realizarse estudios de adherencia que justifique la obtención de tales prestaciones sin que se produzcan patinajes, incluyéndose los valores de los coeficientes de adherencia adoptados en función de las velocidades, valores que deberán cumplir las especificaciones de la ficha UIC 615.

Velocidad

Se prestará especial atención al riesgo de descarrilamiento en el paso por cruces y cambios de vía a bajas velocidades.

CONDICIONES DE PRESTACIÓN	VALOR PRESTACIÓN	OTRAS CONDICIONES DE PRESTACIÓN
Servicio normal Con ruedas nuevas CCM	> 50 km/h	> 0,1 m/s^2 (residual)
En playas de vías en talleres, maniobras y túneles de lavado	3 km/h	

Tabla 2 "Velocidades para las diferentes condiciones de prestación"

Aceleración en recta y tramo horizontal

CONDICIONES DE PRESTACIÓN	VALOR PRESTACIÓN	OTRAS CONDICIONES DE PRESTACIÓN
Servicio normal Tensión mínima de alimentación CCM Tramo horizontal	1,2 m/s^2 (media) 0,5 m/s^2 (mínima)	Entre 0-35 km/h Entre 35-50 km/h
Sobreaceleración (jerk/sacudida)	0,8-1,0 m/s^3	Regulable por personal de mantenimiento entre 0,5-1,2 m/s^2 con la adherencia real

Tabla 3 "Aceleraciones para las diferentes condiciones de prestación"

Deceleración

CONDICIONES DE PRESTACIÓN	VALOR PRESTACIÓN	OTRAS CONDICIONES DE PRESTACIÓN
Servicio normal Tensión mínima de alimentación CCM Tramo horizontal	-1,25 m/s^2 +/- 0,05	Entre 0-50 km/h
Sobreaceleración (jerk/sacudida)	0,8-1,0 m/s^3	

Servicio de urgencia Tramo horizontal CCM Apoyo de patines electromagnéticos	2,5-3,5 m/s^2	
Sobreaceleración (jerk/sacudida)	< 7 m/s^3	

Tabla 4 "Deceleraciones para las diferentes condiciones de prestación"

Estabilidad de marcha

Se realizará un estudio de estabilidad de marcha para el material móvil propuesto en las condiciones siguientes:

CONDICIONES DE PRESTACIÓN	VALOR PRESTACIÓN	OTRAS CONDICIONES DE PRESTACIÓN
CCM	<= 50 km/h	Sin producción de movimientos intempestivos y resonancias

Tabla 5 "Estabilidad en marcha para las condiciones de prestación CCM"

Debiendo justificarse en base a las siguientes consideraciones:

- Podrá circular en cualquier condición de vía (curvas, clotoides, pendientes, rampas, etc.) de las descritas en las características de la línea, sin que suponga disminuciones en la estabilidad y seguridad de la marcha.
- Se verificará que en el caso de circulación por curvas a velocidad de un 25% superior a la velocidad límite, no se rebasan los límites de seguridad de circulación ni se ven afectados los distintos elementos del coche.
- La unidad deberá circular por las curvas con el menor desgaste de ruedas posible, con el objeto de aumentar la distancia recorrida entre perfilados sucesivos de la rueda, para lo que habrán de ser dotadas de los dispositivos y sistemas necesarios para conseguir unos esfuerzos de guiado en inscripción curva y un desgaste de pestañas lo más reducidos posibles para los radios mínimos solicitados.

2.3.3. Exigencias del servicio en averías: Prestaciones reducidas

Los equipos se dimensionarán de forma que puedan prestar el servicio indicado en cada uno de los casos siguientes:

Unidad con fallo del 25% de la tracción

Estando parada deberá poder arrancar en la máxima pendiente y curva con carga máxima, para poder prestar servicio hasta el final de la línea admitiendo una reducción mínima de las prestaciones especificadas.

Este tipo de fallo no deberá suponer ningún problema sobre los frenos mecánicos y, si para cumplir este requisito, fuera necesario limitar la velocidad, se deberá indicarlo, que será como mínimo de 40 km/h.

Además el accionamiento de la tracción deberá diseñarse de forrma que la velocidad máxima se limite automáticamente al valor prefijado en este tipo de fallo de la tracción.

Se valorará muy positivamente que dicha reducción no afecte o afecte de forma mínima a la explotación en su recorrido hasta el final de la línea o punto de la misma en que se prevea su sustitución.

Unidad con fallo del 50% de la tracción

Deberá poder arrancar en la pendiente y con carga máximas, consiguiendo una aceleración >= 1,0 m/s^2 para prestar servicio hasta el final de la línea admitiendo cierta reducción de sus prestaciones.

Este tipo de fallo no deberá suponer ningún problema sobre los frenos mecánicos y, si para cumplir este requisito, fuera necesario limitar la velocidad, se deberá indicar, que será como mínimo de 35 km/h.

Además el accionamiento de la tracción deberá diseñarse de forma que la velocidad máxima se limite automáticamente al valor prefijado en este tipo de fallo de la tracción.

Se valorará muy positivamente que dicha reducción no afecte o afecte de forma mínima a la explotación en su recorrido hasta el final de la línea o punto de la misma en que se prevea su sustitución.

Unidad en vacío empujando unidad con carga máxima

Las prestaciones en tracción serán tales que se pueda efectuar con seguridad esta operación por la máxima rampa hasta el final de la línea o punto de la línea en que se prevea su sustitución.

Para estos supuestos degradados se incluirán, las curvas de Par, Velocidad y Aceleración respecto a Tiempo y Espacio, en carga máxima y condiciones siguientes:

- Curvas de arranque desde parada hasta velocidad máxima en prestaciones reducidas para rampas de 0, 2.75, y 4.50%
- Curvas de frenado desde velocidad máxima hasta parada para los dos tipos de frenado y rampas de 0, 2.75, y 4.50%.

Las operaciones a realizar por el conductor para retirar una unidad en las condiciones indicadas, deberán ser sencillas y claras para evitar tiempos de inmovilidad en la línea.

Se valorará muy positivamente la ejecución lo más automática posible de dichas maniobras, sin intervención del conductor, indicándosele claramente la situación anormal producida.

Asimismo se preverá en caso de fallo del freno mecánico de cada bogie, su aislamiento y desenclavamiento del freno de estacionamiento de forma rápida y accesible para el conductor desde el interior de la unidad (preferiblemente desde cabina), permitiendo a la unidad continuar el servicio hasta el final de la línea, con aviso permanente de tal circunstancia al maquinista y la reducción de prestaciones necesaria en cada caso que se determine durante el proyecto.

Potencia

La potencia normal de la unidad será su potencia en régimen continuo a la tensión mínima de alimentación según UIC 614 y 619 y CEI 165 y 349. Se definirán con las mismas la potencia unihoraria.

Se definirán la potencia específica en régimen continuo en tara, carga máxima y carga normal.

3. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL MATERIAL MÓVIL

3.1. CAJA

La caja será de estructura autoportante, es decir, que la parte resistente comprenderá bastidor, laterales y techo, y estará concebida para responder a las exigencias técnicas, de estética y explotación requeridas.

La estructura habrá de ser de un material resistente a la corrosión o estar debidamente protegida a tal efecto.

Las cajas podrán ser levantadas con gatos o grúas en operaciones de mantenimiento, sin que se produzcan deformaciones permanentes. Para ello se instalarán los puntos de elevación necesarios que deberán ser marcados adecuadamente.

En el interior de la caja se colocarán, adecuadamente distribuidas, barras verticales y horizontales para sujeción de los pasajeros que viajen de pie, fabricadas en acero inoxidable.

Por lo que respecta al acabado interior, se seguirá la misma tendencia de los vehículos para la Línea 1, siendo importante su funcionalidad, facilidad y coste de limpieza y mantenimiento.

Las uniones entre coches se realizarán por medio de fuelles de intercomunicación que dejen libre la mayor sección de paso posible que deberá justificarse y mostrarse expresamente, en cualquier caso no menor de 1.600 mm, para permitir una total fluidez en el movimiento de pasajeros entre coches.

Dichas uniones estarán concebidas para soportar los esfuerzos verticales de servicio, esfuerzos de tracción y compresión aplicados a los enganches, esfuerzos de torsión producidos por la entrada en peraltes y los correspondientes incrementos por efectos dinámicos, centrífugos, etc.

La caja debe ser capaz de soportar sin deformación permanente alguna y sin sobrepasar tensiones admisibles del material, los esfuerzos horizontales de tracción y compresión adecuados a las características estructurales de la unidad. Deberán respetar las normas internacionales al respecto.

En particular se tendrán en cuenta dentro del buen diseño de las cajas, los siguientes casos de carga:

1. Cargas estáticas: Esfuerzos horizontales de compresión
   Esfuerzos horizontales de tracción
   Esfuerzos a nivel de ejes de enganches
   Cargas verticales

2. Cargas dinámicas: Carga vertical para tener en cuenta los impactos verticales por irregularidades de las vías.
   Carga transversal debido a los esfuerzos de guiado horizontal.
   Los sistemas de fijación de los diversos equipos y elementos de la caja, y la unión caja-bogie.

3. Otras: Levante de caja con gatos y con/sin bogies
   Encarrilamientos

3.2. GÁLIBO

La distancia máxima entre el borde del andén y el borde del suelo del coche, en condiciones de posicionamiento centrado de la unidad, no será mayor de 100 mm en paradas situadas en alineación recta.

Los gálibos se calculan suponiendo las condiciones más desfavorables, incluyendo todas las posibles causas, entre ellas: errores de la suspensión, desgaste de las ruedas, desgaste del carril, deformación de la vía, exceso o insuficiencia del peraltes, etc.

Para el cálculo de los gálibos en curva se considera que la velocidad máxima de circulación estará limitada a una aceleración centrífuga no compensada de 1.0 m/s^2 en la caja. Este valor de aceleración no compensada sólo se considerará a efectos de cálculo de gálibos, pero no como condición de circulación en explotación real.

El estudio de gálibos se efectúa en los **Anejos nº3 "Trazado y Movimiento de Tierras" y nº6 "Vía y Superestructura"**, a los que se remite para un detalle del análisis del mismo.

3.3. PUESTO DE CONDUCCIÓN

El tranvía llevará un puesto de conducción en cada testero, que estará preparado para que la unidad pueda conducirse por un solo conductor.

Las cabinas del conductor cumplirán con las exigencias legales establecidas en el marco de la Legislación existente sobre Condiciones de Trabajo así como con las normas y directrices más actuales en cuanto a la ergonomía, siendo el objetivo final del diseño la creación de un interior de cabina seguro, saludable, cómodo y funcional.



Ilustración 6 "Cabina del conductor en el Tranvía de Zaragoza"



Ilustración 7 "Cuadro de mandos del Tranvía de Zaragoza"

Cada puesto de conducción deberá estar equipado al menos con una puerta que permita el acceso directo desde el interior del vehículo en la zona de pasajeros, siendo totalmente transparente el tabique y puerta de la separación, disponiendo el cristal de forma que en la noche no moleste la luz proveniente del departamento de viajeros.

Cada puesto de conducción deberá poder ser cerrado de forma segura para evitar el acceso de personal no autorizado cuando no se precise utilizarlo.

El puesto de conducción estará equipado de un dispositivo de "hombre muerto".

A ambos lados de cada testero, en la parte exterior de la unidad, se colocarán espejos retrovisores para permitir al conductor una buena visibilidad de las zonas laterales. Estos espejos serán preferentemente fijos pero, si por problemas de gálibo fuera necesario, podrán ser abatibles. También podrán utilizarse cámaras de vídeo como retrovisores conectadas con las pantallas de la cabina de conducción.

También se colocará un espejo retrovisor u otro equipo funcionalmente equivalente en el interior de la cabina que permita al conductor en posición normal la visión de la zona de pasajeros. En este sentido se valorará positivamente un sistema de CCTV para el control de pasajeros en el interior de la unidad.

En cuanto a los requisitos de tipo ergonómico, el interior de la cabina deberá adecuarse como mínimo a conductores con una estatura de 1,60 a 1,95m.

Dado que la unidad debe avanzar al mismo nivel que el tráfico vial, la visibilidad frontal, izquierda y derecha deberá ser óptima, reduciendo al mínimo los ángulos muertos.

3.4. ENGANCHES

En ambos extremos, la unidad básica llevará enganches automáticos ocultables que permitan en cabeza una rápida conexión/desconexión mecánica, eléctrica y neumática de unidades para formar unidades múltiples.

La conexión eléctrica será para las señales de control y comunicaciones que son necesarias para garantizar un funcionamiento conjunto de dos o más unidades gobernadas desde un puesto de conducción, pero no para la transmisión de la energía de tracción (cada unidad de un convoy multiunidades recibirá su energía de tracción a través de su propio pantógrafo).

El sistema de conexión eléctrica y/o neumática dispondrá de conectores simétricos o retráctiles con el objeto de permitir el cambio de sentido de las unidades en bucles o triángulos.

Habrá de ser posible el enganche/desenganche de dos unidades colocadas en curvas de 18 m de radio, en combinaciones de unidades cargadas y vacías y con aros de rueda gastados y nuevos.

Los enganches habrán de llevar incorporados amortiguadores para que en caso de choque de un tren, con CCM y circulando a 5 km/h contra un punto fijo rígido no se produzcan daños o deformaciones permanentes.

3.5. PUERTAS Y VENTANAS

3.5.1. Puertas

La unidad llevará a ambos lados puertas para el acceso de los pasajeros.

El número, la distribución y la anchura de las puertas será tal que permita un fácil y rápido acceso y evacuación de los pasajeros. El número de caminos o vías de acceso de los pasajeros será tal que considerando la carga máxima haya al menos una vía para cada 30 pasajeros. Se entenderá por camino o vía de acceso un espacio abierto de entre 600 y 650 mm de anchura. El conductor tendrá una puerta de acceso interior para acceder a la cabina.

El material móvil deberá además reunir las siguientes condiciones, entre otras muchas:

- El tiempo de carga y descarga de pasajeros (1/3 de la carga nominal de la unidad) en las paradas. Este tiempo deberá quedar por debajo del tiempo de parada nominal de 30 segundos (incluyendo la apertura y el cierre de las puertas).
- El tiempo de evacuación en emergencia/de la unidad con carga máxima deberá poder realizarse en menos de dos (2) minutos.
- La altura mínima de paso libre de las puertas será de 2,10 m.
- Las puertas serán automáticas, con accionamiento autorizado por el conductor y operadas por los pasajeros. Para ello cada puerta tendrá un dispositivo de orden de apertura en el interior y exterior. El cierre de las puertas se efectuará de manera centralizada por el conductor.
- En el canto interior, sobre cada una de las puertas habrá un indicador luminoso que indicara el lateral de puertas que se abrirá en la próxima parada. Este indicador se iluminará con luz fija antes de parar el tren.
- Una vez cerradas las puertas quedarán mecánicamente bloqueadas y permanecerán así mientras la unidad esté en movimiento. Ningún fallo en las puertas o en su sistema de control podrá dar lugar a su desbloqueo o abertura cuando la unidad esté en movimiento. De la misma manera la unidad no podrá ponerse en marcha si alguna de las puertas no está cerrada y bloqueada.
- Los bordes laterales de cierre de las puertas serán todos sensibles a la presencia de objetos, de manera que si durante el cierre la puerta encuentra algún objeto ex-

traño, la puerta efectúa la siguiente secuencia: parada, apertura y comienzo del cierre. Cualquier objeto extraño de 25 mm de diámetro o superior provocará este ciclo de reapertura. Sólo la puerta que haya detectado la presencia de objetos extraños seguirá tal secuencia.

- Las puertas dispondrán de un dispositivo de detección de viajeros por infrarrojos para impedir su cierre.

3.5.2. Ventanas

Las ventanas frontales y laterales de los puestos de conducción proporcionarán un campo amplio de visión, que permita una conducción segura. Estas ventanas irán dotadas con sistemas que eviten la formación del vaho por interior y que permitan la eliminación del agua de lluvia exterior.

Las ventanas frontales tendrán una inclinación de al menos 8º y deberán diseñarse de forma que sean capaces de evitar el deslumbramiento del conductor (sol, coches en sentido opuesto, etc.).

En los laterales de la zona de pasajeros la unidad llevará ventanas fijas. Al menos cuatro ventanas serán practicables con posibilidad de apertura de la parte superior, diseñadas de manera que no se pueda sacar la cabeza o los brazos por las mismas. El canto superior de estas ventanas estará a la misma altura que las puertas de entrada.

Las ventanas serán de vidrio laminado de acuerdo con NFF 01 492-1 y NNN 01 492-02.



Ilustración 8 "Posición de puertas y ventanas en el Tranvía de Zaragoza"

3.6. ASIENTOS

Los asientos serán ergonómicos y de un material fácil de mantener y resistente al vandalismo. Los asientos delimitarán el lugar correspondiente a un pasajero.

Además de su resistencia al fuego y baja emisión de humos, habrán de resistir los tipos más habituales de actos vandálicos, según las correspondientes normas respectivas y con diseños probados en múltiples sistemas de transporte público.

La anchura de cada asiento será de 500 mm como mínimo.

Los asientos se anclarán a las paredes del vehículo, no existiendo patas, de manera que se faciliten las labores de limpieza del piso.

A continuación se adjunta una fotografía de la disposición de asientos, donde se ve el revestimiento tanto de paredes, piso y techo, y las barras de apoyo en el Tranvía de la Línea 1 de Zaragoza.



Ilustración 9 "Interior del Tranvía de Zaragoza"

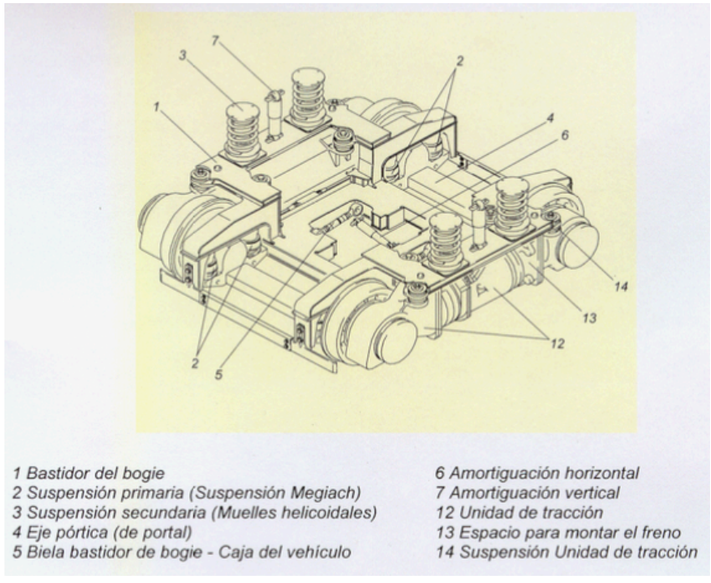


Ilustración 10 "Modelo de bogie 100% piso bajo"

3.7. ELEMENTOS DE SOPORTADO, SUSPENSIÓN, GUIADO Y RODADURA

Como principios generales de diseño se considerarán: la simplicidad, accesibilidad y mantenimiento reducido, compatibles con unas buenas características en cuanto a adherencia, estabilidad de marcha, seguridad de rodadura y agresividad a la vía. Todos los elementos serán intercambiables.

Se utilizarán ruedas elásticas preferentemente con anillos/llantas de rodadura fácilmente desmontables/sustituibles, que ayuden a disminuir las emisiones sonoras de la rodadura y amortigüe las vibraciones transmitidas entre la plataforma y el vehículo. El empleo de este sistema, habitual en el material móvil moderno para redes de tranvía-metro ligero, supone una mejora sustancial para el viajero y los peatones.

La elección del **tipo de carril Ri60N** queda justificada en el **Anejo nº6 "Vía y Superestructura",** al que se remite para cualquier aclaración al respecto. A continuación se presenta un modelo de bogie de tracción 100 % piso bajo:

3.8. SISTEMA DE TRACCIÓN

El sistema de tracción deberá permitir una conducción suave, segura, fiable y económica. Igualmente deberá permitir, tomando las medidas precisas en su diseño, optimizar al máximo la utilización de la energía recuperada durante el proceso de frenado eléctrico regenerativo (ver "Sistema de Frenado"), por lo que se deberá proporcionar el calculo detallado de consumo eléctrico, tanto en tracción como en auxiliares.

El grado de motorización (no de ejes motores/no de ejes totales) habrá de ser mayor o igual que 0.66.

3.9. PANTÓGRAFO

La unidad esta provista de un pantógrafo, que se calculará también para el caso de un tren compuesto por dos unidades y con una velocidad máxima de 50 km/h. Este pantógrafo deberá ser apto paras corrientes nominales y las corrientes de cresta. Para el diseño del pantógrafo deberá tenerse especialmente en cuenta la construcción de la catenaria.

En cualquier posición de trabajo del pantógrafo, las piezas bajo tensión deberán mantener una distancia mínima de 100 mm, con respecto a las piezas de la caja de la unidad con toma de tierra.



Ilustración 11 "Visión del pantógrafo, módulo de tracción, etc. en el techo del tranvía"

3.10. SISTEMA ANTIDESLIZANTE/ANTIBLOQUEO

La unidad deberá estar provista de un sistema antideslizante que evite que las ruedas queden bloqueadas durante el frenado. El sistema tendrá efecto tanto en el freno por generador como en el freno mecánico. Además deberá evitar que las ruedas patinen en el momento de arrancar.

El sistema deberá diseñarse de forma tal, que cuando la vía se encuentra en malas condiciones, pueda detectarse y resolverse rápida y eficazmente el deslizamiento. Si durante el frenado el sistema no consigue controlar el deslizamiento, deberá autodesconectarse. Si a la unidad se le ha provisto de frenos de vía, éstos se activarán.

Además la unidad llevará equipos areneros para mejorar las condiciones de adherencia en cuanto sea necesario. Su activación será controlada desde las cabinas de conducción.

3.11. SISTEMA DE FRENADO

La unidad estará equipada con diversos tipos de freno

- Freno de servicio:

  Habrá de ser capaz de garantizar una desaceleración de 1.2 m/s^2 en cualquier condición de operación de la unidad (cargado/vacío, carriles secos/mojados, pendientes, etc.)

  La unidad irá equipada con un sistema antirrodamiento por el que se active el freno de emergencia si, estando la unidad parada, comenzara a moverse sin que se haya activado el sistema de tracción.

- Freno de emergencia:

  Habrá de ser capaz de garantizar una desaceleración entre 2.5-3.5 m/s^2. Se basará en el uso de un sistema de freno electromagnético de vía, independiente de la adherencia rueda-carril. Si este sistema de freno precisara de aportación de energía para su funcionamiento, ésta se tomará de la batería de la unidad.

- Freno de estacionamiento:

  La unidad irá equipada con un freno de estacionamiento capaz de mantener parada la unidad básica en carga máxima en tramos de pendiente máxima de la línea. Además el freno de estacionamiento de una unidad habrá de ser capaz de mantener parado un tren formado por dos unidades en tramos de pendiente máxima. La unidad estará dotada de calzos mecánicos que puedan ser utilizados por el conductor en los casos extraordinarios en los que ser realicen detenciones por avería del sistema, prolongadas y en pendiente.

3.12. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN INTERIOR

La unidad dispondrá de un sistema interior de megafonía que permitirá transmitir mensajes o avisos a los pasajeros. Este mensaje podrá ser un mensaje pregrabado o poder ser emitido directamente por el conductor o ser emitido desde el puesto de mando.

3.13. ILUMINACIÓN INTERIOR

3.13.1. Iluminación interior principal

La iluminación interior principal será a base de fluorescentes empotrados en el techo, convenientemente distribuidos para conseguir una buena uniformidad.

Los fluorescentes irán conectados a dos líneas eléctricas independientes alternativamente. Se permitirá así una distribución uniforme de la iluminación tanto si las dos líneas están operativas como si hay una sola. Por otra parte deberán quedarse encendidos ininterrumpidamente incluso en el caso de interrupciones cortas de la tensión de alimentación (hasta interrupciones de 30 segundos como mínimo).

El alumbrado del departamento de viajeros se conectará y desconectará automáticamente a través de un conmutador de luz atenuada. El sensor de la cabina del conductor en servicio funciona como "master" y desconectará o conectará el alumbrado de todo el tren. En cada cabina de conducción se preverá además un conmutador pulsador con el que se podrá conectar y desconectar el alumbrado del departamento de viajeros.

Luz en cada una de las puertas iluminando el estribo.

La iluminancia en el departamento de viajeros a una altura de 1 m del suelo será de 150 lux como mínimo, con un valor promedio de 250 lux.

3.13.2. Iluminación interior de emergencia

Además la unidad dispondrá de iluminación de emergencia basada en la utilización de luminarias que lleven incorporada su propia batería de NiCd, recargable a través de la línea eléctrica de la unidad. Estas luminarias habrán de garantizar el nivel mínimo de iluminación exigido por la normativa aplicable, durante al menos una hora.

Como mínimo en cada puesto de conducción y en cada una de las puertas habrá una luminaria de emergencia.

Dentro de la cabina del conductor la luminancia será de 300 lux en potencia máxima. El conductor dispondrá de un dispositivo de regulación.

3.14. VENTILACIÓN, CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

La unidad irá equipada con un sistema de ventilación forzada que garantice la renovación exigida de aire y un sistema de calefacción y aire acondicionado que permita mantener la temperatura interior que se indica en función de las condiciones exteriores en invierno y en verano con las desviaciones que aquí se especifican.

El sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado será de funcionamiento automático en función de la temperatura exterior, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas de Zaragoza y los cambios bruscos que pueden producirse en el paso de circulación subterránea a superficie o viceversa si la hubiera. El conductor podrá variar las condiciones del sistema mediante los mandos correspondientes.

Las tres funciones: ventilación, calefacción y climatización , podrán integrarse en un solo equipo combinado.

3.15. SISTEMA DE INFORMACIÓN AL PASAJERO

3.15.1. Información al pasajero en el exterior del tranvía

La unidad llevará indicadores del número o letra de identificación de la línea y destino en la parte superior de ambos testeros. El texto de estos indicadores de los testeros tendrá que ser claramente legible por una persona en el andén desde una distancia de al menos 100 m para el número de línea y de 50 m para el destino, en cualquier condición de iluminación exterior (día/noche, superficie/túnel, posición del sol, etc.) sin reflejos del entorno.

Se colocarán también indicadores en los laterales del vehículo, junto a la puerta central y en puntos próximos al resto de puertas.

Por tanto no se aceptará la colocación en la ventana frontal de la unidad, ni el uso de LED's en la matriz funcional, salvo que su funcionalidad adecuada se garantice convenientemente. Los indicadores podrán estar permanentemente iluminados.

3.15.2. Información al pasajero en el interior del tranvía

En la parte superior del lado interior de todas las puertas de acceso de los pasajeros se colocarán esquemas de todas las líneas en las que pueda prestarse servicio y otro tipo de información de circulación e interconexiones.

Como se ha indicado al tratar los requisitos que han de cumplir las puertas de acceso de pasajeros, entre las puertas y transversalmente se situará un indicador luminoso que permitirá informar al pasajero sobre qué lado de las puertas se abrirá o podrá abrir al llegar a la próxima estación.

El sistema de megafonía interior del tren permitirá transmitir a los pasajeros mensajes o avisos pregrabados o directamente emitidos por el conductor o por el puesto central de mando. Los mensajes rutinarios estarán pregrabados, especificando el anuncio de paradas y enlaces y se activarán automáticamente por balizas de vía.

3.16. EQUIPOS DE EMERGENCIA

En la zona de pasajeros se instalarán al menos dos dispositivos de emergencia, situados uno a cada lado y accesibles para los pasajeros que, en caso de ser activados, provocarán la parada de emergencia de la unidad. Estos dispositivos habrán de ser claramente visibles, de fácil activación provocada, pero de difícil activación indeseada. Al lado de estos dispositivos se preverán los soportes necesarios para fijar la correspondiente placa de aviso que contendrá: información, instrucción, multas en caso de abuso, etc.

Cuando uno de estos dispositivos se haya activado quedará enclavado y en el panel de control se reflejará su identificación

Las baterías de emergencia serán capaces de mantener funcionales los equipos vitales de la unidad (mando/control, comunicaciones, frenado, etc.) al menos durante una hora. (Excepto la climatización)

Se colocarán extintores en el interior de la unidad de acuerdo con las exigencias legales en vigor. Y en cada puesto de control habrá un botiquín de primeros auxilios.

3.17. FAROS, SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y ACÚSTICA EXTERNA

La unidad llevará exteriormente un faro frontal, centrado en el testero, con luces largas y de cruce. Además dispondrá de pilotos indicadores con luces de estacionamiento y de frenado, así como la señalización luminosa requerida por la normativa vigente para la circulación de este tipo de unidades (tráficos segregado y no segregado) y adecuados para ambos sentidos de circulación.

Igualmente la unidad contará con los sistemas de avisos acústicos característicos de los tranvías clásicos, tipo campana, así como un repiqueteo continuo de ésta de más alto nivel acústico para situaciones de emergencia.

3.18. AUTODIAGNÓSTICO Y REGISTRO DE AVERÍAS

El diseño de la unidad permite:

- Verificar su correcto funcionamiento a través de un sencillo y rápido procedimiento de comprobación
- Localizar rápidamente los fallos o averías.
- Disponer de un sistema de registro de averías que permita almacenar todas las señales que se produzcan en caso de avería y que sean imprescindibles para analizar los errores, junto con datos anteriores y posteriores a la avería. El tiempo y la frecuencia de muestreo de los registros deben permitir un análisis eficaz.

3.19. SISTEMA DE RADIOTELEFONÍA

En cada unidad existirá un equipo de radio capaz de transmitir la voz y datos enviados desde la Instalación del Control Central, así como enviar información de voz y datos del estado del tren hacia el Instalación del Control Central. La radiotelefonía será privada en grupo cerrado. Desde la Instalación del Control Central se podrá realizar llamadas en grupo.

El sistema de radiotelefonía del tren estará interconectado con la megafonía y el resto de los teleindicadores de la unidad.

3.20. COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO

Los materiales se tienen en cuenta las exigencias funcionales, de resistencia y durabilidad, de seguridad y mantenimiento.

No se permitirá el uso de productos que contengan amianto.

Teniendo en cuenta que el comportamiento ante fuego del material se caracteriza esencialmente por su reacción al fuego (clases M0, M1, M2, M3 y M4 en general y clases A, B, C y D en caso de cables eléctricos) y por la toxicidad y opacidad de los humos (tipos F0, F1, F2, F3, F4 y F5), la clasificación mínima de los materiales utilizados en los vehículos será:

Techos: M0F0

Paredes: M1F1

Pisos: M1F1

Asientos: M1F1

Iluminación: M1F1

Materiales exteriores: M2F1

Cables interiores: AF1

Cables exteriores: BF1

El compartimento de pasajeros habrá de separarse de los que contienen las unidades de tracción y las unidades de control de la propulsión, así como de todo el equipo auxiliar accionado con tensión de nivel de propulsión. La separación entre ellos habrá de constituir una barrera contra fuego mediante la incorporación de materiales resistentes al fuego en su construcción.

Estas barreras contra el fuego deberán retrasar la propagación de cualquier fuego del compartimento de propulsión o del compartimento de la unidad de control de la propulsión hacia el interior del compartimento de pasajeros.

3.21. CONFORT

3.21.1. Resonancias y vibraciones

El comportamiento dinámico de las unidades ha de ser tal que garantice unas buenas condiciones de confort de los pasajeros. Los valores RMS ponderados según ISO 2631 de la acelera-

ción aritmética media en cada tramo entre estaciones, en condiciones nominales de circulación, han de ser menores que el valor correspondiente al límite de confort reducido para una hora como se define en la norma citada.

Las frecuencias propias de las vibraciones habrán de estar alejadas al máximo posible de las zonas de mayor sensibilización.

Se aplicará la norma NFEO.90.401 y así mismo se tendrá cuidado de no superar los siguientes valores máximos de aceleración:

- Vertical 0,4 m/s^2 entre 0,5-20 Hz
- Longitudinal 0,32 m/s^2 entre 0,7-10 Hz
- Transversal 0,32 m/s^2 entre 0,7-10 Hz

Las interacciones de las unidades con las vías y las superficies habrán de reducir al máximo la transmisión de vibraciones a través de la plataforma a los edificios circundantes durante el paso de vehículo.

La vibración transmitida por el terreno y la plataforma a los edificios, derivado de la operación del sistema, no sobrepasará los 50 dB(A), siendo imperceptibles en la proximidad o en el interior de los edificios circundantes. No obstante un estudio de ruido y vibraciones ha sido realizado en el **Anejo nº19 "Medidas Correctoras de Impacto Ambiental, Ruidos y Vibraciones"** al que remitimos para más detalle.

3.21.2. Confort acústico

La unidad estará diseñada para cumplir con la normativa existente en cuanto a nivel de ruido admisible en el interior y exterior de este tipo de vehículos.

Los techos, laterales, frontales y suelos de las unidades llevarán aislamiento térmico y acústico.

Se aplicarán la normas NFS 31-019 para el exterior de las unidades y la NFS 31-028 para el interior, con los valores límites que se indican en DIN 45637 y DIN 45638.

Así, por ejemplo, pueden considerarse como valores típicos en condiciones de operación: Ruido dentro del coche entre 60 dB(A) en cabina y 60 dB(A) en habitáculo de viajeros y Ruido en el exterior del coche por debajo de 66 dB(A).

El ruido que emite el sistema no es molesto o perjudicial para las personas que se encuentren en las proximidades o en las propias edificaciones.

El nivel de ruido exterior generado por el sistema con todas las fuentes generadoras de ruido operativo, no tendrá que exceder los niveles especificados medidos con el aire en calma en el entorno del sistema.

4. COSTE DE INVERSIÓN EN MATERIAL MÓVIL

4.1. COSTE UNITARIO DE VEHÍCULO TRANVIARIO

Para seguir con la estética y parque móvil de los tranvías con los que cuenta ahora mismo el Tranvía de Zaragoza, se seguirá apostando por el modelo creado para la Línea 1 de CAF.

El precio de una unidad de vehículo tranviario de la empresa CAF y con todas las características citadas en el proyecto y similar a los ya existentes en nuestras calles, asciende a **2,7 M€ (Millones de Euro) IVA no incluido.**

4.2. ESTIMACIÓN DE UNIDADES DE MATERIAL MÓVIL

En función de la demanda y de los tiempos de recorrido se deduce el número de unidades de Material Móvil precisas para dar servicio a las alternativas establecidas.

Los tiempos de recorrido que son necesarios para el vehículo tranviario de CAF, tanto para alcanzar los 50 km/h como para pararse con completo en paradas y final de línea a 0 km/h, se determina en la siguiente tabla:

TABLA DE TIEMPOS DE RECORRIDO DE PASO
DE 50 Km/h A 0 Km/h Y RETORNO A LA VELOCIDAD DE 50 Km/h
CON TOMA DE DATOS EN TIEMPO CADA 0,5 SG

TIEMPO[7] (h:m:s)	ACELERACIÓN (m/s2)	VELOCIDAD (Km/h)	DISTANCIA (m)
0:00:00	0	50	0
0:00:01	-1,12	47,99	6,8
0:00:01	-1,2	45,83	13,32
0:00:02	-1,2	43,67	19,53
0:00:02	-1,2	41,51	25,45
0:00:03	-1,2	39,35	31,06
0:00:03	-1,2	37,19	36,37
0:00:04	-1,2	35,03	41,39
0:00:04	-1,2	32,87	46,1
0:00:05	-1,2	30,71	50,52
0:00:05	-1,2	28,55	54,63
0:00:06	-1,2	26,39	58,45
0:00:06	-1,2	24,23	61,96
0:00:07	-1,2	22,07	65,18
0:00:07	-1,2	19,91	68,09
0:00:08	-1,2	17,75	70,71
0:00:08	-1,2	15,59	73,02
0:00:09	-1,2	13,43	75,04
0:00:09	-1,2	11,27	76,75
0:00:10	-1,2	9,11	78,16
0:00:10	-1,2	6,95	79,28
0:00:11	-1,2	4,79	80,09
0:00:11	-1,2	2,63	80,61
0:00:12	-1,2	0,47	80,83
0:00:41	-1,2	0	80,84
0:00:41	1,2	0	80,84
0:00:42	1,2	2,16	80,99
0:00:42	1,2	4,32	81,44
0:00:43	1,2	6,48	82,19
0:00:43	1,2	8,64	83,24
0:00:44	1,2	10,8	84,59
0:00:44	1,2	12,96	86,24
0:00:45	1,2	15,12	88,19
0:00:45	1,2	17,28	90,44
0:00:46	1,2	19,44	92,99
0:00:46	1,2	21,6	95,84
0:00:47	1,2	23,76	98,99
0:00:47	1,2	25,92	102,44
0:00:48	1,2	28,08	106,19
0:00:48	1,19	30,22	110,24

TIEMPO[7] (h:m:s)	ACELERACIÓN (m/s2)	VELOCIDAD (Km/h)	DISTANCIA (m)
0:00:49	1,17	32,32	114,58
0:00:49	1,15	34,38	119,21
0:00:50	1,13	36,41	124,13
0:00:50	1,11	38,41	129,32
0:00:51	1,09	40,36	134,79
0:00:51	1,02	42,19	140,53
0:00:52	0,94	43,89	146,50
0:00:52	0,87	45,46	152,71
0:00:53	0,81	46,92	159,12
0:00:53	0,76	48,28	165,73
0:00:54	0,71	49,55	172,53
0:00:54	0,25	50	179,44
0:00:55	0	50	186,39

Tabla 6 "Tiempos de recorrido de paso de 50 km/h - 0 km/h"

Con éstos datos, se determina el tiempo que tarda el tranvía en ir de una parada a otra, realizando los 30 seg aprox. en cada parada para la subida y bajada de viajeros.

Con ello se determina el tiempo de recorrido total desde el PK 0+000,00 al PK 3+434,00, y así los vehículos necesarios para que la frecuencia de la línea sea de unos 6 min.

PARADAS	DISTANCIA (m)	TIEMPO EN PARADA	DIST./TIEMPO 0-50 Km/h	DIST./TIEMPO 50 Km/h	DIST./TIEMPO 50-0 Km/h
1-2	460	30 seg	105,55 m 14 seg	273,61 m 20 seg	80,84 m 41 seg
2-3	440	30 seg	105,55 m 14 seg	253,61 m 19 seg	80,84 m 41 seg
3-4	460	30 seg	105,55 m 14 seg	273,61 m 20 seg	80,84 m 41 seg
4-5	440	30 seg	105,55 m 14 seg	253,61 m 19 seg	80,84 m 41 seg
5-6	400	30 seg	105,55 m 14 seg	213,61 m 16 seg	80,84 m 41 seg
6-7	460	30 seg	105,55 m 14 seg	273,61 m 20 seg	80,84 m 41 seg
7-8	400	30 seg	105,55 m 14 seg	213,61 m 16 seg	80,84 m 41 seg
8-9	280	30 seg	105,55 m 14 seg	93,61 m 7 seg	80,84 m 41 seg

Tabla 7 "Tiempos de recorrido de la Línea 2 en un sentido"

La línea se completaría desde la Parada nº1 a la nº9 en aproximadamente 817 seg = 14 min = 0,23 h, siendo éste una cifra aproximada para determinar el número de vehículos pero que podrá variar según la demanda de viajeros en paradas o las interferencias del tráfico.

De modo que, se necesitan para cubrir la línea en ambos sentidos, un número de **6 unidades de tranvías** (3 en cada sentido de la circulación).

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 17 : Justificación de Precios



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ____ 2

2. COSTES INDIRECTOS ____ 2

3. COSTES DIRECTOS ____ 3

3.1. MANO DE OBRA ____ 3
3.2. MATERIALES ____ 4
3.3. MAQUINARIA ____ 5

APÉNDICE I "CÁLCULO COSTE MAQUINARIA" ____ 6

APÉNDICE II "LISTADO DE ELEMENTOS" ____ 8

1. LISTADO DE MANO DE OBRA ____ 9

2. LISTADO DE MAQUINARIA ____ 11

3. LISTADO DE MATERIALES ____ 13

4. LISTADO DE DESCOMPUESTOS ____ 15

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Retribuciones diarias 2015" 4

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Retribuciones según tipo de personal en €/h" 4

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente **Anejo nº19 "Justificación de Precios"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

En este anejo se presentan los resultados de las consideraciones realizadas para la determinación final de los precios a aplicar a las distintas unidades de obra, en base a los costes de la mano de obra, materiales y maquinaria, así como la repercusión de los costes indirectos del personal y actividades no directamente repercutibles a ninguna unidad de la obra.

2. COSTES INDIRECTOS

En aplicación de la **Orden de 12 de junio de 1968** por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del **Reglamento General de Contratación del Estado** (BOE Nº 178 de 25 de Julio de 1968), de acuerdo con los artículos 9, 10,11 y 12, se calculan los costes indirectos que gravarán los directos.

Según la citada Orden, éstos son todos aquellos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como los gastos derivados del personal técnico y administrativo adscritos exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de las unidades concretamente, tales como ingeniero, ayudantes, encargados, personal de oficina, almacenes, talleres, laboratorios y mantenimiento de éstos. Los grupos en los que se englobarían los costes indirectos serían a grandes rasgos los siguientes:

a) Gestión general de la obra
b) Gestión de departamentos
c) Oficina técnica
d) Sistema de calidad
e) Instalaciones y consumos
f) Gastos para señalización, anuncios y difusión de la obra
g) Colaboraciones
h) Otros gastos generales

El cálculo de los costes indirectos se realiza a través de un coeficiente K compuesto por dos sumandos:

$$K = K_1 + K_2$$

Donde: K_1 recoge los costes indirectos previsibles

K_2 se reserva ante la siempre posible aparición de imprevistos

K_2 se evalúa de modo fijo en el uno por ciento **1%**, en tanto que, K_1 tiene unos determinados valores máximos en función del tipo de obra. En el caso de obras de tranvía urbano se cifrará en un **5%**, obtenido del resultado de:

$$\frac{\Sigma\, Costes\ Indirectos}{\Sigma\, Costes\ Directos}\ x\ 100 = K_1\ (\%)$$

De este modo, el coeficiente de costes indirectos para obras de este tipo puede llegar, como máximo, al seis por ciento (**6%**).

3. COSTES DIRECTOS

3.1. MANO DE OBRA

Se ha tenido en cuenta la **Orden de 21 de Mayo de 1979** por la que se modifica parcialmente la de 14 de Marzo de 1969 sobre **Normas Complementarias del Reglamento General de Contratación del Estado**, en la cual se indica que los costes horarios de las distintas categorías laborales se obtendrán mediante la aplicación de la expresión del tipo:

$$C = 1{,}4\ x\ A + B$$

Donde:

C = Coste horario para la empresa en €/h

A = Retribución total del trabajador, de carácter salarial exclusivamente, en €/año:

- Salario base
- Plus de asistencia
- Gratificaciones extrasalariales
- Vacaciones

B = Retribución total del trabajador, de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de las actividades laborales, gastos de transporte, pluses de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc.. en €/año. Se tienen en cuenta:

- Plus de transporte
- Dietas de desplazamiento

Las retribuciones de carácter salarial y el plus extrasalarial se especifican en las tablas de retribuciones que figuran en el convenio, para cada categoría laboral. El resto de las percepciones de carácter no salarial, se han calculado de acuerdo con el convenio, para cada concepto.

A continuación se muestra la tabla de retribuciones mensuales para el año 2015:

TABLA DE RETRIBUCIONES DIARIAS 2015

Niveles

	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Salario base	48,19	45,79	43,89	40,21	39,13	36,89	34,69
Plus de asistencia	9,76	9,76	9,76	9,76	9,76	9,76	9,76
Paga de junio	2.213,98	2.120,45	2.046,64	1.903,53	1.861,06	1.773,60	1.688,14
Paga de Navidad	2.213,98	2.120,45	2.046,64	1.903,53	1.861,06	1.773,60	1.688,14
Vacaciones	2.213,98	2.120,45	2.046,64	1.903,53	1.861,06	1.773,60	1.688,14
Total anual	24.905,95	23.821,36	22.963,43	21.301,30	20.812,09	19.799,31	18.805,93
Plus de transporte	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28
* Total anual	25.835,78	24.751,19	23.893,26	22.231,13	21.741,92	20.729,14	19.735,76
Horas Extraordinarias	14,37	13,67	13,09	12,05	11,77	11,08	10,48

* Calculado para una asistencia al trabajo de todos los días laborables del año y añadiendo a los conceptos salariales el plus de transporte.

Ilustración 1 "Retribuciones diarias 2015"

Personal que se rige por esta tabla:

- **NIVEL VI** Encargado o Jefe de taller. Encargado de sección de laboratorio. Escultor de piedra y mármol.
- **NIVEL VII** Capataz. Auxiliar Técnico de Obra. Especialista de Oficio.
- **NIVEL VIII** Oficial 1º Oficio.
- **NIVEL IX** Auxiliar Administrativo Obra. Oficial 2º Oficio.
- **NIVEL X** Listero. Ayudante de oficio. Especialista de 1ª.
- **NIVEL XI** Especialista de 2ª. Peón Especializado.
- **NIVEL XII** Peón Ordinario o Suelto.

Conforme a las características de la obra y el personal que se ha propuesto para la realización del proyecto, se ha realizado la siguiente tabla para el cálculo del coste de cada personal en €/h:

PERSONAL/ NIVEL	SALARIO TOTAL (€/año)	SALARIAL A (€/año)	NO SALARIAL B (€/año)	Horas/Año	COSTE HORARIO C (€/h)
VI	25.835,78	24.905,95	929,83	1738	20,60
VII	24.751,19	23.821,36	929,83	1738	19,72
VIII	23.893,26	22.963,43	929,83	1738	19,03
IX	22.231,13	21.301,30	929,83	1738	17,69
X	21.741,92	20.812,09	929,83	1738	17,30
XI	20.729,14	19.799,31	929,83	1738	16,48
XII	19.735,76	18.805,93	929,83	1738	15,68

Tabla 1 "Retribuciones según tipo de personal en €/h"

3.2. MATERIALES

El coste de los materiales que intervienen en las distintas unidades de Proyecto, se refiere a los precios a pie de obra. Éstos se han obtenido incrementando los precios de adquisición en origen con los costes de carga, descarga y transporte.

En base a los precios unitarios de la mano de obra, de los materiales y de la maquinaria, se estudian los precios de cada unidad de obra en que se ha dividido la misma. Se tiene en cuenta para ello los rendimientos usuales de la mano de obra en función de la calificación requerida en cada una, los rendimientos del equipo de la maquinaria, considerando el tipo de máquina más adecuado en cada caso y su posibilidad de uso o no en otras partidas del a obra y las cantidades de materiales necesarios en cada unidad, así como las pérdidas o mermas o retaceos u otros motivos si procede.

Con ello se obtienen los precios de cada unidad que son los que figuran en el cuadro de precios.

3.3. MAQUINARIA

Para determinar los costes de maquinaria se utilizan los criterios del **"Manual de Costes de Maquinaria de Construcción"** de la comisión de maquinaria del **SEOPAN** en su última edición de **2015**, que indican los costes intrínsecos de los diferentes tipos de máquinas.

El proceso seguido para obtener el coste de cada máquina empleada en la obra se incluye a continuación.

El coste directo del equipo vendrá dado por:

- Coste intrínseco (relacionado directamente con el equipo) + Coste complementario (independiente del valor del equipo y relacionado con los costes de personal y consumos)

1. Costes Intrínseco:
   - Interés del capital invertido en la máquina: se aplica el interés medio.
   - Seguros y otros gastos fijos.
   - Reposición del capital invertido: se considera que debe de ser recuperado en parte del tiempo de disposición (la debida a pérdida de valor por obsolescencia) y el resto por tiempo de funcionamiento (por desgaste de sus componentes originales).
   - Reparaciones generales y conservación: se supone que si la máquina está parada, no origina desgastes, roturas, ni desajustes en sus componentes. Se desprecia el valor de los trabajos de conservación cuando la máquina está parada.

2. Costes Complementarios:

   No depende del valor de la máquina, aunque, como puede comprobarse, depende de otras características de la misma y estará constituido por:
   - Mano de obra, de manejo y conservación de la máquina.
   - Consumo.

Respecto a la mano de obra referida normalmente al maquinista, con la colaboración de algún ayudante o peón, si se da el caso. Se seguirá lo citado en el punto anterior "3.1 Mano de Obra".

Con relación a consumos se pueden clasificar dos clases:

- Principales
  - Gasóleo 0,15 litros consumidos en 1 hora por KW instalado.
  - Gasolina 0,30 litros consumidos en 1 hora por KW instalado.
  - Energía eléctrica 0,60 KW/h por KW instalado.

- Secundarios

  Los consumos secundarios se estiman como un porcentaje sobre el coste de los consumos principales, estando constituidos por materiales de lubricación y accesorios para los mismos fines.

  Porcentaje del coste de los consumos principales:
  - Máquinas de motor gasóleo 15%
  - Máquinas de motor gasolina 8%
  - Accionamiento por energía eléctrica 5%

  Como precio unitario de los combustibles, aunque están sujetos a la variabilidad del mercado, se han adoptado los siguientes:

  0,969 €/l para gasóleo

  1,2 €/l para gasolina

En el Apéndice I se adjunta la tabla de cálculo de maquinaria en la que se aplican los criterios indicados, y se obtiene el coste horario de todas las maquinarias utilizadas en el proyecto.

(Nota, de algunas máquinas se tomará el valor de Presto y no se indicarán en dicha tabla).

APÉNDICE I "CÁLCULO COSTE MAQUINARIA"

Máquina	Características	Grupo Seopan	Código Proyecto	Coste intrínseco						Coste complementario 1: Consumos					Coste complem. 2: Personal	TOTAL coste horario (€/h)
				Valor Reposición (Vt)	E (días)	Hua (h/año)	Cd (€)	Ch (€)	Total (€/h)	Potencia (Kw)	Gasóleo (€/l)	Rendimiento (L/h.Kw)	Consumo secund. (%)	Total (€/h)	Maquinista u otro (€/h)	
01. MÁQUINAS PARA PRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA																
01.00 Grupos electrógenos																
De 5 a 100 KVA	60 KVA	01.00.00.a	M11TI040	1.700 €	190	1200	1,61	0,38	0,63	48	0,969	0,6	5	29,30	19,03	48,97
03. MÁQUINAS PARA PERFORACIÓN, SONDEO, HINCA Y PANTALLAS																
03.00 Máquinas para perforación y demolición																
Martillos demoledores hidráulicos	600 kg ; 50 KW	03.00.01.a	M06MR230	19.400 €	160	1000	18,62	7,47	10,45	50	0,969	0,15	15	8,36	19,03	37,84
04. MÁQUINAS PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS A CIELO ABIERTO																
04.00 Excavadoras																
De 15 t a 30 t de masa sobre cadenas	23,8 t ; 135 cv	04.00.05.b	M05EC020	258.500 €	210	1500	118,96	38,26	54,91	100	0,969	0,15	15	16,72	19,03	90,66
De 6 t a 15 t de masa sobre ruedas	14 t ; 84 cv	04.00.06.a	M05EN020	196.000 €	210	1200	90,2	36,26	52,05	62	0,969	0,15	15	10,36	19,03	81,44
De 15 t a 30 t de masa sobre ruedas	16 t ; 100 cv	04.00.06.b	M05EN030	215.000 €	210	1200	101,6	29,89	47,67	74	0,969	0,15	15	12,37	19,03	79,07
	18 t ; 144 cv	04.00.06.b	M05EN040	250.000 €	210	1200	118,13	34,75	55,42	106	0,969	0,15	15	17,72	19,03	92,17
04.01 Cargadoras																
Cargadoras sobre ruedas <65 KW	85 cv	04.01.01.a	M05PN010	89.300 €	210	1500	61,06	11,46	20,01	64	0,969	0,15	15	10,70	19,03	49,74
04.02 Retrocargadoras																
Retrocargadoras sobre ruedas	60 kW	04.02.00.a	M05RN010	99.500 €	210	2000	77,03	11,19	19,28	60	0,969	0,15	15	10,03	19,03	48,34
	65 KW	04.02.00.a	M05RN020	102.000 €	210	2000	78,96	12,29	20,58	65	0,969	0,15	15	10,86	19,03	50,48
	75 KW	04.02.00.a	M05RN030	125.000 €	210	2000	96,77	15,06	25,22	75	0,969	0,15	15	12,54	19,03	56,79
05. MÁQUINAS PARA COMPACTACIÓN																
05.00 Compactadores de conducción manual																
Bandejas vibrantes	400 kg ; 11 KW	05.00.00.a	M08RB020	11.800 €	170	1000	8,93	3,34	4,86	11	0,969	0,15	15	1,84	19,03	25,73
Pequeño rodillo vibrante liso	800 kg ; 20 KW	05.00.02.a	M08RL010	13.290 €	170	1000	9,77	2,75	4,41	20	0,969	0,15	15	3,34	19,03	26,78
05.02 Compactadores vibrantes																
Autopropulsado mixto (1 cilindro, 4 ruedas)	15 t ; 100 KW	05.02.06.a	M08RN040	189.000 €	150	1200	125,12	25,33	40,97	100	0,969	0,15	15	16,72	19,03	76,72
06. MÁQUINAS PARA TRANSPORTE POR CARRETERA																
06.02 Camiones																
Con caja fija y grúa auxilair	16 t ; 276 KW	06.02.01.a	M07CG010	120.000 €	220	1250	48,48	19,08	27,61	276	0,969	0,15	15	46,13	19,03	92,78
Con caja basculante 4x2	199 KW	06.02.02.a	M07CB010	99.000 €	220	1250	48,41	14,26	22,78	199	0,969	0,15	15	33,26	19,03	75,07
Con caja basculante 4x4	221 KW	06.02.03.a	M07CB020	115.000 €	220	1250	56,24	17,71	27,61	221	0,969	0,15	15	36,94	19,03	83,58
06.05 Transportes especiales																
Camión con tanque para agua	10 m3 ; 196 KW	06.05.00.a	M08CA110	76.170 €	180	1000	38,54	10,97	17,91	196	0,969	0,15	15	32,76	19,03	69,70
08. MÁQUINAS PARA FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE MORTEROS Y HORMIGONES																
08.02 Hormigoneras																
Hormigonera 200 l capacidad gasolina	200 l ; 2,6 KW	08.02.00.a	M03HH020	2.474 €	150	1000	2,53	0,77	1,15	2,6	1,2	0,3	8	1,01	19,03	21,19
Hormigonera 300 l capacidad gasolina	300 l ; 4,1 KW	08.02.00.a	M03HH030	2.745 €	150	1000	2,81	0,85	1,27	4,1	1,2	0,3	8	1,59	19,03	21,90
08.06 Transporte hormigón																
Camión hormigonera	8 m3 ; 251 KW	08.06.00.a	M07CH020	126.891 €	210	1100	64,32	22,02	34,30	251	0,969	0,15	15	41,96	19,03	95,28
08.11 Vibrado																
Vibradores de hormigón	d=79mm;13 KW	08.11.00.a	M11HV120	967 €	190	800	0,78	0,4	0,59	13	1,2	0,3	8	5,05	19,03	24,67
09. MÁQUINAS PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y CANALES																
09.00 Estabilización de suelos																
Estabilizadores de suelos autopropulsados a=2,50 m	25 t ; 420 KW	09.00.02.a	M08NP020	613.000 €	170	1000	328,57	94,40	150,26	420	0,969	0,15	15	70,20	19,03	239,49

APÉNDICE II "LISTADO DE ELEMENTOS"

1. LISTADO DE MANO DE OBRA

LISTADO DE MANO DE OBRA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
O01OA010	h.	Encargado	20,60
O01OA020	h.	Capataz	19,72
O01OA030	h.	Oficial primera	19,03
O01OA040	h.	Oficial segunda	17,69
O01OA050	h.	Ayudante	17,30
O01OA060	h.	Peón especializado	16,48
O01OA070	h.	Peón ordinario	15,68
O01OB030	h.	Oficial 1ª ferralla	19,03
O01OB040	h.	Ayudante ferralla	17,30
O01OB200	h.	Oficial 1ª electricista	19,03
O01OB210	h.	Oficial 2ª electricista	17,69
O01OB220	h.	Ayudante electricista	17,30
O01OB505	h.	Montador especializado	19,72
O01OB510	h.	Ayudante montador especializado	17,30
O01OB800	h.	Oficial 1ª soldador	19,03
O01OB810	h.	Ayudante soldador	17,30
O01OC270	h.	Equipo 2 Arqueólogos	29,36
O01OC350	h.	Técnico esp. medición y estudio ruido	24,02

2. LISTADO DE MAQUINARIA

LISTADO DE MAQUINARIA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
M01DA050	h.	Bomba autoaspirante diesel 42,5 CV	7,96
M03HH020	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	21,19
M03HH030	h.	Hormigonera 300 l. gasolina	21,90
M05EC020	h.	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	90,66
M05EN030	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07
M05PN010	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	49,74
M05RN010	h.	Retrocargadora neumáticos 50 CV	48,34
M05RN020	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	50,48
M05RN030	h.	Retrocargadora neumáticos 100 CV	56,79
M06MR230	h.	Martillo rompedor hidraúlico 600 kg.	37,84
M07CB010	h.	Camión basculante 4x2 10 t.	75,07
M07CB020	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	83,58
M07CG010	h.	Camión con grúa 6 t.	92,78
M07CH020	h.	Camión hormigonera 8 m3.	95,28
M07N030	m³	Canon suelo seleccionado prestámo	0,71
M07W010	t.	km transporte áridos	0,09
M07W060	t.	km transporte cemento a granel	0,08
M07W080	h	km transporte tierras en obra	0,12
M08CA110	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	69,70
M08CN010	h.	Cisterna nodriza cemento 25 tm	41,00
M08NP020	h.	Equipo integral estab.in situ 530CV	239,49
M08RB020	h.	Bandeja vibrante de 300 kg.	25,73
M08RL010	h.	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg.	26,78
M08RN040	h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	76,72
M08W040	h.	Distribuidora material pulverulento	59,00
M11HV120	h.	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	24,67
M11SA010	h.	Ahoyadora	7,42
M11TI040	h.	Grupo electrógeno INS 60 KVAs	48,97
M12M020	h.	Motosoldadora eléctr. 5 KVAs	5,70
M13W080	ud	Sensor nivel partículas	1.586,04
M13W100	h.	Equipo sonometría	16,78

3. LISTADO DE MATERIALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
P01AA020	m³	Arena de río 0/6 mm.	15,70
P01AA030	t.	Arena de río 0/6 mm.	10,47
P01AD010	t.	Arena de rio p/drenaje 0/6 mm	4,59
P01AG020	t.	Garbancillo 4/20 mm.	11,25
P01AG060	t.	Gravilla 20/40 mm.	10,64
P01CC020	t.	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	95,20
P01CC030	t.	Cemento CEM II/A-V 32,5 R granel	85,59
P01DW050	m³	Agua	0,71
P01HM010	m³	Hormigón HM-20/P/20/I central	70,02
P01HM020	m³	Hormigón HM-15/B/20/I central	70,02
P01HM060	m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa central	76,21
P01LT020	mud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	60,10
P01RF010	m³	Agua	0,31
P01RZ090	m³	Mantillo	21,40
P01RZ100	kg	Semilla combinada para cesped	8,70
P02CVW010	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77
P02EAT020	ud	Tapa cuadrada HA e=6cm 50x50cm	14,95
P02EDW070	ud	Rejilla/Marco FD D=120x21x3	36,00
P02EDW090	ud	Rejilla/Marco FD D=200x21x5	55,00
P02TVC007	m.	Tub.PVC PN-10 DN-200	21,59
P03AM160	m²	Malla 20x20x12 - 8,073 kg/m2	4,42
P04FE080	m.	Carril tipo Ri60 barra/18 m	223,55
P04FE112	ud	Bretelle/escape	40.000,00
P15EC020	ud	Puente de prueba	5,25
P17VP040	ud	Codo M-H PVC evacuación j.peg. 75 mm.	2,19
P26TUE055	m.	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta D=400mm	106,25
P26TUE065	m.	Tub.horm.armado i/junta D=1500mm	104,50
P26TUE0651	m.	Tub.horm.armado i/junta D=1000mm	95,60
P26TUE06514	m.	Tub.horm.armado i/junta D=1400mm	100,50
P26TUE070	m.	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta D=1000mm	250,60
P26TUE0702	m.	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta D=300 mm	100,50
P26TUE0706	m.	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta D=600 mm	200,30
P27EN020	ud	Señal triangular pintada L=70 cm	32,48
P27ER131	ud	Señal cuadrada refl.H.I. L=90 cm	168,49
P27EW010	m.	Poste galvanizado 80x40x2 mm.	7,10
P27EW020	m.	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	12,50
P31BA020	ud	Acometida prov. fonta.a caseta	88,90
P31BA030	ud	Acometida prov. sane.a caseta	427,60
P31BC005	ud	Alq. WC químico 1,26 m2	150,25
P31BC070	ud	Alq. caseta pref. aseo 4,64x2,45	153,26
P31BC180	ud	Alq. caseta ofic.+aseo 5,98x2,45	144,24
P31BC200	ud	Alq. caseta comedor 7,92x2,45	165,28
P31BC220	ud	Transp.150km.entr.y rec.1 módulo	442,50
P31BC240	ud	Limpieza WC químico	124,90
P31BM020	ud	Portarrollos indust.c/cerrad.	24,60
P31BM040	ud	Jabonera industrial 1 l.	18,50
P31BM045	ud	Dispensador de papel toalla	40,20
P31BM060	ud	Horno microondas 18 l. 700W	110,50
P31BM070	ud	Taquilla metálica individual	73,20
P31BM080	ud	Mesa melamina para 10 personas	170,00
P31BM090	ud	Banco madera para 5 personas	89,50
P31BM100	ud	Depósito-cubo basuras	28,75
P31BM110	ud	Botiquín de urgencias	23,40
P31BM120	ud	Reposición de botiquín	56,20
P31BM130	ud	Camilla portátil evacuaciones	156,20

LISTADO DE MATERIALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
P31CB100	m.	Valla estándar chapa galvan. 2 m	10,89
P31CB230	m²	Plancha de acero de e=12 mm.	3,70
P31CE010	ud	Lámpara portáil mano	11,02
P31CE020	m.	Cable cobre desnudo D=35 mm.	3,10
P31CE035	m.	Manguera flex. 750 V. 4x6 mm2.	4,48
P31CE040	m.	Pica cobre p/toma tierra 14,3	5,35
P31CE050	ud	Grapa para pica	1,40
P31CE100	ud	Cuadro general obra pmáx. 40 kW.	847,40
P31CE150	ud	Cuadro secundario obra pmáx.20kW	642,00
P31CI010	ud	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	29,45
P31IA010	ud	Casco seguridad	2,15
P31IA105	ud	Casco pantalla soldador	17,00
P31IA110	ud	Pantalla protección c.partículas	5,70
P31IA120	ud	Gafas protectoras	8,86
P31IA140	ud	Gafas antipolvo	2,25
P31IA150	ud	Semi-mascarilla 1 filtro	23,00
P31IA158	ud	Mascarilla celulosa desechable	1,20
P31IA210	ud	Juego tapones antiruido silicona	0,50
P31IC060	ud	Cinturón portaherramientas	23,00
P31IC098	ud	Mono de trabajo poliéster-algod.	15,80
P31IC115	ud	Parka para frío	31,50
P31IC130	ud	Mandil cuero para soldador	11,80
P31IC140	ud	Peto reflectante a/r.	13,00
P31IM038	ud	Par guantes alta resist. al corte	4,35
P31IM040	ud	Par guantes p/soldador	3,05
P31IM050	ud	Par guantes aislam. 5.000 V.	29,25
P31IP020	ud	Par botas de agua de seguridad	20,50
P31IP025	ud	Par botas de seguridad	29,50
P31IP050	ud	Par polainas para soldador	6,90
P31SB010	m.	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,07
P31SB040	ud	Cono balizamiento estánd. 50 cm	12,15
P31SV042	ud	Bandera de obra	6,70
P31W040	ud	Costo mensual limpieza-desinfec.	104,72
P31W050	ud	Costo mens. formación seguridad	61,80
P32ZAA020	ud	Toma muest. inspec.técn.	527,35
P32ZAA040	ud	Informe y tramit.inspec.	1.054,71
P32ZAA04025	ud	Informe acústico y vibraciones	5.850,00

4. LISTADO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1 ACTUACIONES PREVIAS						
1.1		**ud**	**DESMONTAJE DE BÁCULO SEMAFÓRICO**			
			Desmontaje de báculo semafórico de entre 3 y 9 metros de altura, desconexión de la red eléctrica y retirada de toda la instalación con traslado a almacen D.G.T.			
O01OB200	1,500	h.	Oficial 1ª electricista	19,03	28,55	
O01OB220	1,500	h.	Ayudante electricista	17,30	25,95	
M07CG010	4,000	h.	Camión con grúa 6 t.	92,78	371,12	
			Suma la partida.....			425,62
			Costes indirectos		6,00%	25,54
			TOTAL PARTIDA.....			**451,16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

1.2		**ud**	**DESMONTAJE DE COLUMNA SEMAFÓRICA**			
			Desmontaje de columna semafórica hasta 3 metros de altura, desconexión de la red eléctrica y retirada de toda la instalación con traslado a almacen D.G.T.			
O01OB200	3,000	h.	Oficial 1ª electricista	19,03	57,09	
O01OB220	3,000	h.	Ayudante electricista	17,30	51,90	
M07CG010	4,000	h.	Camión con grúa 6 t.	92,78	371,12	
			Suma la partida.....			480,11
			Costes indirectos		6,00%	28,81
			TOTAL PARTIDA.....			**508,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS OCHO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

1.3		**ud**	**DESMONTAJE DE LUMINARIAS**			
			Desmontaje de luminarias de cualquier tipo, incluso desconexión de la red eléctrica y retirada de toda la instalación con traslado a almacén.			
O01OB200	1,000	h.	Oficial 1ª electricista	19,03	19,03	
O01OB220	1,500	h.	Ayudante electricista	17,30	25,95	
M07CG010	4,000	h.	Camión con grúa 6 t.	92,78	371,12	
			Suma la partida.....			416,10
			Costes indirectos		6,00%	24,97
			TOTAL PARTIDA.....			**441,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

1.4		**ud**	**DESMONTAJE DE SEÑALES VERTICALES**			
			Desmontaje de señales verticales de todo tipo, con traslado al almacén de la D.G.T.			
O01OA040	0,500	h.	Oficial segunda	17,69	8,85	
O01OA070	0,500	h.	Peón ordinario	15,68	7,84	
M07CG010	4,000	h.	Camión con grúa 6 t.	92,78	371,12	
			Suma la partida.....			387,81
			Costes indirectos		6,00%	23,27
			TOTAL PARTIDA.....			**411,08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS ONCE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.5		**m²**	**DESBROCE MANUAL DEL TERRENO**			
			Desbroce y limpieza del terreno vegetal a mano en 10 cm de profundidad desde superficie , incluida carga de residuos.			
O01OA070	0,055	h.	Peón ordinario	15,68	0,86	
O01OA050	0,055	h.	Ayudante	17,30	0,95	
M07CB010	5,000	h.	Camión basculante 4x2 10 t.	75,07	375,35	
			Suma la partida.....			377,16
			Costes indirectos		6,00%	22,63
			TOTAL PARTIDA.....			**399,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

1.6		**m**	**VALLA CHAPA METÁLICA GALVANIZADA**			
			Valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
O01OA030	0,150	h.	Oficial primera	19,03	2,85	
O01OA070	0,150	h.	Peón ordinario	15,68	2,35	
P31CB100	0,200	m.	Valla estándar chapa galvan. 2 m	10,89	2,18	
A03H060	0,080	m³	HORM. DOSIF. 225 kg /CEMENTO Tmáx.40	67,57	5,41	
			Suma la partida.....			12,79
			Costes indirectos		6,00%	0,77
			TOTAL PARTIDA.....			**13,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

1.7		**ud**	**GRUPOS ELECTRÓGENOS EN ZONAS DE OBRA**			
			Suministro y colocación de los grupos electrógenes para el correcto uso de todo lo necesario en las zonas de casetas de obra que no tengan un suministro cercano. Incluye transporte.			
O01OA070	0,150	h.	Peón ordinario	15,68	2,35	
M11TI040	1,000	h.	Grupo electrógeno INS 60 KVAs	48,97	48,97	
			Suma la partida.....			51,32
			Costes indirectos		6,00%	3,08
			TOTAL PARTIDA.....			**54,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 2 INFRAESTRUCTURA						
SUBCAPÍTULO 2.1 DEMOLICIONES						
2.1.1		**m³**	**DEMOLICIÓN Y LEVANTADO DE ACERAS**			
			Demolición y levantado de aceras de loseta hidráulica o similar, con solera de hormigón en masa 20 cm. de espesor, incluso carga y transporte de material resultante a vertedero.			
O01OA020	0,008	h.	Capataz	19,72	0,16	
O01OA070	0,024	h.	Peón ordinario	15,68	0,38	
M05EN030	0,024	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	1,90	
M06MR230	0,024	h.	Martillo rompedor hidraúlico 600 kg.	37,84	0,91	
M05RN020	0,008	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	50,48	0,40	
M07CB020	0,016	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	83,58	1,34	
				Suma la partida.....		5,09
				Costes indirectos	6,00%	0,31
				TOTAL PARTIDA.....		**5,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

2.1.2		**m³**	**DEMOLICIÓN Y LEVANTADO DE BORDILLO**			
			Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.			
O01OA020	0,005	h.	Capataz	19,72	0,10	
O01OA070	0,015	h.	Peón ordinario	15,68	0,24	
M05EN030	0,015	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	1,19	
M06MR230	0,015	h.	Martillo rompedor hidraúlico 600 kg.	37,84	0,57	
M05RN020	0,005	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	50,48	0,25	
M07CB020	0,010	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	83,58	0,84	
				Suma la partida.....		3,19
				Costes indirectos	6,00%	0,19
				TOTAL PARTIDA.....		**3,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

2.1.3		**m³**	**DEMOL. Y LEVANTADO PAVIMENTO MBC/F**			
			Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F. de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.			
O01OA020	0,070	h.	Capataz	19,72	1,38	
O01OA070	0,140	h.	Peón ordinario	15,68	2,20	
M05EN030	0,070	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	5,53	
M06MR230	0,070	h.	Martillo rompedor hidraúlico 600 kg.	37,84	2,65	
M05RN020	0,035	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	50,48	1,77	
M07CB020	0,070	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	83,58	5,85	
				Suma la partida.....		19,38
				Costes indirectos	6,00%	1,16
				TOTAL PARTIDA.....		**20,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS						
2.2.1		**m³**	**EXC. ZANJA TERRENO TRÁNSITO**			
			Excavación en zanja en terreno de tránsito, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero.			
O01OA020	0,025	h.	Capataz	19,72	0,49	
O01OA070	0,050	h.	Peón ordinario	15,68	0,78	
M05EC020	0,060	h.	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	90,66	5,44	
M06MR230	0,040	h.	Martillo rompedor hidraúlico 600 kg.	37,84	1,51	
M07CB020	0,040	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	83,58	3,34	
				Suma la partida.....		11,56
				Costes indirectos	6,00%	0,69
				TOTAL PARTIDA.....		**12,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

2.2.2		**m²**	**SUELO ESTABILIZADO C/CEM.S-EST1 e=25 cm.**			
			Suelo estabilizado in situ con cemento, tipo S-EST1, de espesor 25 cm., extendido y compactado, con una dotación de cemento CEM II/A-V 32,5R de 10 kg/m2., incluso cemento y preparación de la superficie de asiento. Incluye transporte.			
O01OA010	0,002	h.	Encargado	20,60	0,04	
O01OA030	0,004	h.	Oficial primera	19,03	0,08	
O01OA060	0,004	h.	Peón especializado	16,48	0,07	
M08NP020	0,002	h.	Equipo integral estab.in situ 530CV	239,49	0,48	
M08W040	0,002	h.	Distribuidora material pulverulento	59,00	0,12	
M08CN010	0,002	h.	Cisterna nodriza cemento 25 tm	41,00	0,08	
M08CA110	0,002	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	69,70	0,14	
M08RN040	0,002	h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	76,72	0,15	
M07W060	1,300	t.	km transporte cemento a granel	0,08	0,10	
P01CC030	0,010	t.	Cemento CEM II/A-V 32,5 R granel	85,59	0,86	
				Suma la partida.....		2,12
				Costes indirectos	6,00%	0,13
				TOTAL PARTIDA.....		**2,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

2.2.3		**m²**	**SUELO ESTABILIZADO C/CEM.S-EST2 e=25 cm.**			
			Suelo estabilizado in situ con cemento, tipo S-EST2, de espesor 25 cm., extendido y compactado, con una dotación de cemento CEM II/A-V 32,5R de 15 kg/m2., incluso cemento y preparación de la superficie de asiento. Incluye transporte.			
O01OA010	0,002	h.	Encargado	20,60	0,04	
O01OA030	0,004	h.	Oficial primera	19,03	0,08	
O01OA060	0,004	h.	Peón especializado	16,48	0,07	
M08NP020	0,002	h.	Equipo integral estab.in situ 530CV	239,49	0,48	
M08W040	0,002	h.	Distribuidora material pulverulento	59,00	0,12	
M08CN010	0,002	h.	Cisterna nodriza cemento 25 tm	41,00	0,08	
M08CA110	0,002	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	69,70	0,14	
M08RN040	0,002	h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	76,72	0,15	
M07W060	1,950	t.	km transporte cemento a granel	0,08	0,16	
P01CC030	0,015	t.	Cemento CEM II/A-V 32,5 R granel	85,59	1,28	
				Suma la partida.....		2,60
				Costes indirectos	6,00%	0,16
				TOTAL PARTIDA.....		**2,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.2.4		**m³**	**RELLENO ZANJAS/MATERIAL PRÉSTAMO**			
			Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de préstamos de material seleccionado, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
O01OA020	0,015	h.	Capataz	19,72	0,30	
O01OA070	0,150	h.	Peón ordinario	15,68	2,35	
M05RN030	0,012	h.	Retrocargadora neumáticos 100 CV	56,79	0,68	
M07CB020	0,060	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	83,58	5,01	
M08CA110	0,015	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	69,70	1,05	
M05RN010	0,015	h.	Retrocargadora neumáticos 50 CV	48,34	0,73	
M08RL010	0,150	h.	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg.	26,78	4,02	
M07N030	1,000	m³	Canon suelo seleccionado prestámo	0,71	0,71	
M07W080	10,000	h	km transporte tierras en obra	0,12	1,20	
			Suma la partida			16,05
			Costes indirectos	6,00%		0,96
			TOTAL PARTIDA			**17,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.3 HORMIGONES Y ACEROS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.3.1		**m³**	**HORM. HM-15/B/20/I VERTIDO MANUAL**			
			Hormigón en masa HM-15/B/20/I elaborado en central para presoleras y rellenos a cualquier profundidad y refuerzo de tuberías, incluso suministro, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ y EHE.			
O01OA030	0,250	h.	Oficial primera	19,03	4,76	
O01OA070	0,250	h.	Peón ordinario	15,68	3,92	
M11HV120	0,250	h.	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	24,67	6,17	
M07CH020	0,200	h.	Camión hormigonera 8 m3.	95,28	19,06	
P01HM020	1,100	m³	Hormigón HM-15/B/20/I central	70,02	77,02	
			Suma la partida			110,93
			Costes indirectos	6,00%		6,66
			TOTAL PARTIDA			**117,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.3.2		**m³**	**HORM. HA-25/B/20/IIa VERTIDO MANUAL**			
			Hormigón armado HA-25/B/20/IIa elaborado en central para cimentaciones y losas, incluso suministro, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ y EHE			
O01OA030	0,250	h.	Oficial primera	19,03	4,76	
O01OA070	0,250	h.	Peón ordinario	15,68	3,92	
M11HV120	0,250	h.	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	24,67	6,17	
M07CH020	0,200	h.	Camión hormigonera 8 m3.	95,28	19,06	
P01HM060	1,100	m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa central	76,21	83,83	
			Suma la partida			117,74
			Costes indirectos	6,00%		7,06
			TOTAL PARTIDA			**124,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.3.3		**m²**	**MALLA ELECTROSOLDADA 20x20 cm. D=12 mm.**			
			Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=12 mm. en cuadrícula 20x20 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE.			
O01OB030	0,022	h.	Oficial 1ª ferralla	19,03	0,42	
O01OB040	0,022	h.	Ayudante ferralla	17,30	0,38	
P03AM160	1,250	m²	Malla 20x20x12 - 8,073 kg/m2	4,42	5,53	
			Suma la partida			6,33
			Costes indirectos	6,00%		0,38
			TOTAL PARTIDA			**6,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.4 DRENAJE

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.4.1		**ud**	**SUMIDERO CALZADA FUND.200x21x31.5cm**			
			Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 200x21 cm. y 31,5 cm. de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm2 Tmáx.20 de 10 cm. de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 0.15m de espesor, sentados con mortero de cemento 1/6 de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, i/ rejilla de fundición de 200x21x5 cm., con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento.Incluso recibido de tubo de saneamiento.			
O01OA030	2,200	h.	Oficial primera	19,03	41,87	
O01OA070	1,100	h.	Peón ordinario	15,68	17,25	
A03H050	0,049	m³	HORM. DOSIF. 250 kg /CEMENTO Tmáx.20	68,60	3,36	
P01LT020	0,060	mud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	60,10	3,61	
A02A080	0,055	m³	MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	76,39	4,20	
A02A050	0,018	m³	MORTERO CEMENTO 1/3 M-160	105,06	1,89	
P02EDW090	1,000	ud	Rejilla/Marco FD D=200x21x5	55,00	55,00	
			Suma la partida			127,18
			Costes indirectos	6,00%		7,63
			TOTAL PARTIDA			**134,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.4.2		**ud**	**SUMIDERO CALZADA FUND.120x21x31.5cm**			
			Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 120x21 cm. y 31,5 cm. de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm2 Tmáx.20 de 10 cm. de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 0.15m de espesor, sentados con mortero de cemento 1/6 de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, i/ rejilla de fundición de 120x21x3 cm., con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento.			
O01OA030	1,200	h.	Oficial primera	19,03	22,84	
O01OA070	0,600	h.	Peón ordinario	15,68	9,41	
A03H050	0,036	m³	HORM. DOSIF. 250 kg /CEMENTO Tmáx.20	68,60	2,47	
P01LT020	0,038	mud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	60,10	2,28	
A02A080	0,027	m³	MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	76,39	2,06	
A02A050	0,011	m³	MORTERO CEMENTO 1/3 M-160	105,06	1,16	
P02EDW070	1,000	ud	Rejilla/Marco FD D=120x21x3	36,00	36,00	
			Suma la partida			76,22
			Costes indirectos	6,00%		4,57
			TOTAL PARTIDA			**80,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.4.3		**ud**	**COLECTOR DE PVC DN-200 mm**			
			Tubería de P.V.C PN-10 DN-200 de 9,6 mm. de espesor, color gris RAL 7011, con juntas de enchufe y campana, incluso anillo de junta y parte proporcional de piezas especiales con sus anclajes y macizos de contrarresto en nudos, reducciones, empalmes, conexiones y terminales. Colocada y probada.			
O01OA020	0,020	h.	Capataz	19,72	0,39	
O01OA070	0,080	h.	Peón ordinario	15,68	1,25	
O01OA030	0,080	h.	Oficial primera	19,03	1,52	
P02TVC007	1,010	m.	Tub.PVC PN-10 DN-200	21,59	21,81	
P01AD010	0,080	t.	Arena de rio p/drenaje 0/6 mm	4,59	0,37	
M08RB020	0,080	h.	Bandeja vibrante de 300 kg.	25,73	2,06	
M07W010	3,200	t.	km transporte áridos	0,09	0,29	
			Suma la partida			27,69
			Costes indirectos	6,00%		1,66
			TOTAL PARTIDA			**29,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.5 URBANIZACIÓN

2.5.1 **ml** **PLATAFORMA VÍA DOBLE CÉSPED**

Plataforma de 6,10 m de ancho, con parte proporcional de bordillo de Calatorao a ambos lados, incuida lámina geotextil en la longitud estimada y acabado en césped.

Sin descomposición		650,20
Costes indirectos	6,00%	39,01
TOTAL PARTIDA		**689,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

2.5.2 **ml** **PLATAFORMA VÍA DOBLE PIEDRA/ADOQUÍN**

Plataforma de 6,10 m de ancho, con parte proporcional de bordillo de Calatorao a ambos lados, incuida lámina geotextil en la longitud estimada y acabado en piedra natural/adoquín.

Sin descomposición		583,74
Costes indirectos	6,00%	35,02
TOTAL PARTIDA		**618,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2.5.3 **ml** **PLATAFORMA VÍA DOBLE ASFALTO**

Plataforma de 6,10 m de ancho, con parte proporcional de bordillo de Calatorao a ambos lados, incuida lámina geotextil en la longitud estimada y acabado en asfalto.

Sin descomposición		599,65
Costes indirectos	6,00%	35,98
TOTAL PARTIDA		**635,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO 2.6 PARADAS

2.6.1 **ud** **MARQUESINA DE PARADA DE TRANVÍA**

Marquesina completa según diseño ya establecido en la red tranviaria, para cada parada lateral en vía doble, incluyendo transporte, colocación y montaje.

Sin descomposición		42.070,85
Costes indirectos	6,00%	2.524,25
TOTAL PARTIDA		**44.595,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

2.6.2 **ud** **PAVIMENTO DE PARADA**

Colocación de pavimento de parada completa según diseño ya estabelcido en la red tranviaria, para cada parada lateral en vía doble, incluyendo transporte de materiales y mano de obra.

Sin descomposición		25.893,28
Costes indirectos	6,00%	1.553,60
TOTAL PARTIDA		**27.446,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

2.6.3 **ud** **MOBILIARIO Y ACCESORIOS DE PARADA**

Mobiliario y accesorios de parada según diseño ya establecido en la red tranviaria, para cada parada lateral en vía doble, incluyendo transporte, descarga y colocación de todos los elementos.

Sin descomposición		3.050,00
Costes indirectos	6,00%	183,00
TOTAL PARTIDA		**3.233,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS

SUBCAPÍTULO 2.7 DESVÍOS DE TRÁFICO

2.7.1 **m** **REPERCUSIÓN EN TRÁFICO**

Repercusión por desvíos de tráfico en medida de la extensión (en metros) que ocupa la plataforma tranviaria en el vial, incluyendo señalización horizontal, señalización vertical, balizamiento y defensas.

Sin descomposición		58,93
Costes indirectos	6,00%	3,54
TOTAL PARTIDA		**62,47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.8 VARIOS						
2.8.1		**m²**	**MANTA ELASTOMÉRICA e=25mm**			
			Manta elastomérica minimizadora de ruido y vibraciones e=25 mm de espesor, incluso suministro, colocación y sellado de juntas. Totalmente terminada.			
			Sin descomposición			59,85
			Costes indirectos	6,00%		3,59
			TOTAL PARTIDA			**63,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 3 SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA						
3.1		**ud**	**CARRIL TIPO RI60N BARRAS 18m**			
			Carril RI60N en barras de 18 m, incluido transporte y colocación en obra.			
O01OA050	0,100	h.	Ayudante	17,30	1,73	
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
M07CG010	0,100	h.	Camión con grúa 6 t.	92,78	9,28	
P04FE080	1,000	m.	Carril tipo Ri60 barra/18 m	223,55	223,55	
			Suma la partida.....			236,13
			Costes indirectos	6,00%		14,17
			TOTAL PARTIDA			**250,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

3.2		**ud**	**DISTRIBUCIÓN DE CARRIL**			
			Colocación de los carriles en sus posiciones correspondientes para, en un siguiente paso, proceder a su ensamblaje y soldadura.			
O01OA050	0,150	h.	Ayudante	17,30	2,60	
O01OA070	0,200	h.	Peón ordinario	15,68	3,14	
M07CG010	0,100	h.	Camión con grúa 6 t.	92,78	9,28	
			Suma la partida.....			15,02
			Costes indirectos	6,00%		0,90
			TOTAL PARTIDA			**15,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

3.3		**m**	**ENSAMBLADO, ALINEACIÓN Y NIVELACIÓN VÍA**			
			Ensamblaje, alineación y nivelación de vías para su posterior soldadura.			
O01OB505	0,200	h.	Montador especializado	19,72	3,94	
O01OB510	0,200	h.	Ayudante montador especializado	17,30	3,46	
			Suma la partida.....			7,40
			Costes indirectos	6,00%		0,44
			TOTAL PARTIDA			**7,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

3.4		**ud**	**SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA CARRIL**			
			Soldadura aluminotérmica de las vías mediante motosoldadora, en cada unión de carriles y escapes con el carril que le precede y continua. Completamente acabado.			
O01OB800	1,000	h.	Oficial 1ª soldador	19,03	19,03	
O01OB810	1,000	h.	Ayudante soldador	17,30	17,30	
M12M020	1,000	h.	Motosoldadora eléctr. 5 KVAs	5,70	5,70	
			Suma la partida.....			42,03
			Costes indirectos	6,00%		2,52
			TOTAL PARTIDA			**44,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3.5		**ud**	**SUMINISTRO Y MONTAJE ESCAPE** Suministro de escape/bretelle de 69,08m ya preparado y listo para su colocación. Incluido montaje en el lugar previsto y listo para soldadura.			
O01OA050	2,000	h.	Ayudante	17,30	34,60	
O01OA070	1,000	h.	Peón ordinario	15,68	15,68	
M07CG010	0,500	h.	Camión con grúa 6 t.	92,78	46,39	
P04FE112	1,000	ud	Bretelle/escape	40.000,00	40.000,00	
			Suma la partida.....			40.096,67
			Costes indirectos		6,00%	2.405,80
			TOTAL PARTIDA.....			**42.502,47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 4 INSTALACIONES Y EQUIPOS						
SUBCAPÍTULO 4.1 INSTALACIONES DE PARADA						
4.1.1		**ud**	**ARMARIO ACOMETIDA** Armario de acometida y centralización de contadores según normas de la compañía suministradora. Incluyendo contador electrónico.			
			Sin descomposición			600,00
			Costes indirectos	6,00%		36,00
			TOTAL PARTIDA.....			**636,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS

4.1.2		**ud**	**INTERCONEXIÓN APARATOS** Interconexión de los diferentes aparatos realizado mediante conductor de cobre de 0,6/1 kV.			
			Sin descomposición			450,00
			Costes indirectos	6,00%		27,00
			TOTAL PARTIDA.....			**477,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS

4.1.3		**ud**	**TOMA DE TIERRA** Toma de tierra formada por pica de acero cobreado de 2.500 x 22 mm. Incluyendo arqueta con indicación de toma de tierra y conductor de cobre VV750 V 1x35 mm2 instalado bajo tubo de PVC de 80 mm.			
			Sin descomposición			60,00
			Costes indirectos	6,00%		3,60
			TOTAL PARTIDA.....			**63,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

4.1.4		**ud**	**ALUMBRADO DE PARADA** Alumbrado de parada formada por una línea contínua de 10 luminarias de 1x58 W con lámpara fluorescente TL5 y equipo electrónico 230V. Instaladas en foseado de marquesina, incluyendo difusor de rejilla y parte proporcional de punto de luz desde cuadro de protección.			
			Sin descomposición			1.950,00
			Costes indirectos	6,00%		117,00
			TOTAL PARTIDA.....			**2.067,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SESENTA Y SIETE EUROS

4.1.5		**ud**	**ACOMETIDA BAJA TENSIÓN** Acometida de baja tensión desde compañía suministradora para una potencia de 8 kW. 400V. Incluyendo derechos de acometida, canalización de conductores, etc.			
			Sin descomposición			1.500,00
			Costes indirectos	6,00%		90,00
			TOTAL PARTIDA.....			**1.590,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO 4.2 ELECTRIFICACIÓN

4.2.1 ud **ELECTRIFICACIÓN**

La unidad de ELECTRIFICACIÓN tendrá los siguientes apartados:
1. Feeders de catenaria
2. Herrajes:
   Incluye suspensión, soporte para braz atirantado y brazo atirantado, transversales, ménsulas, argolla de anclaje, placa de 4 taladros, cola de anclaje y anclaje en "V" H.C.
3. Aparato tensor:
   Incluye aparato tensor y conjunto de aguja cruzada.
4. Pararrayos:
   Incluye montaje de pararrayos, montaje de cables de pararrayos y montaje de malla de tierra.
5. Aislador
6. Seccionador
7. Postes:
   Incluye 144 postes tipo A1 de 9 m de altura y diámetro en punta de 285 e=6 mm, bola talón de d=100, pernos para anclaje y cimentación para poste incluyendo excavación, hormigón, acero y placa de anclaje (totalmente terminada).
8. Tendido de hilo:
   Suministro y tendido de hilo de contacto de 150 mm2

Sin descomposición		600.000,00
Costes indirectos	6,00%	36.000,00
**TOTAL PARTIDA ..... **		**636.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL EUROS

SUBCAPÍTULO 4.3 SEÑALIZACIÓN

4.3.1 ud **BALIZA POSICIONAMIENTO**

Baliza de posicionamiento, incluida programación, totalmente instalada y probada.

Sin descomposición		666,70
Costes indirectos	6,00%	40,00
**TOTAL PARTIDA ..... **		**706,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

4.3.2 ud **ACCIONAMIENTO ELECT. AGUJA**

Accionamiento eléctrico de aguja con comprobación de posición real de aguja y encerrojamiento incluido ferraya, timonería, caja de conexión, posiciones de relés y contactores, y parte proporcional de armario de maniobra totalmente instalado y probado.

Sin descomposición		34.330,84
Costes indirectos	6,00%	2.059,85
**TOTAL PARTIDA ..... **		**36.390,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS NOVENTA EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO 4.4 SEMAFORIZACIÓN

4.4.1 ud **SEMÁFORO ALUMINIO 3 FOCOS**

Semáforo de aluminio inyectado de una dirección con equipo de iluminación de 3 focos de 200 mm de diámetro de tecnología led, instalado en columna o báculo.

Sin descomposición		912,33
Costes indirectos	6,00%	54,74
**TOTAL PARTIDA ..... **		**967,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

4.4.2 ud **SEMÁFORO ALUMINIO 2 FOCOS CUADRADO**

Semáforo en alumio inyectado con dos focos cuadrados de figura luminosa para paso de peatones de tecnología led, instalado en columna o báculo.

Sin descomposición		696,47
Costes indirectos	6,00%	41,79
**TOTAL PARTIDA ..... **		**738,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

4.4.3 ud **DETECTOR PRESENCIA TRANVÍA**

Detector de presencia del tranvía, consistente en baliza pasiva, totalmente instalada y probada.

Sin descomposición		883,31
Costes indirectos	6,00%	53,00
**TOTAL PARTIDA ..... **		**936,31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

4.4.4 ud **REGULADOR ELECTRÓNICO SEMÁFORO**

Regulador electrónico, sincronizable y centralizable pra 6 grupos semafóricos, totalmente instalado y programado, incluso armario exterior.

Sin descomposición		6.510,58
Costes indirectos	6,00%	390,63
**TOTAL PARTIDA ..... **		**6.901,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL NOVECIENTOS UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

4.4.5 ml **CANALIZACIÓN TUBOS PVC d=100 mm**

Canalización con tres tubos de PVC de 100 mm de diámetro, colocados sobre lecho de hormigón de 10 cm de espesor y protegidos con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de su generatriz superior, en zanja de 40 cm de ancho. Totalmente colocado.

Sin descomposición		88,25
Costes indirectos	6,00%	5,30
**TOTAL PARTIDA ..... **		**93,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

4.4.6 ml **CONDUCTOR COBRE CON AISLAM. PVC**

Conductor de cobre con aislamiento PVC verde-amarillo de 35 mm2 de sección, totalmente colocado.

Sin descomposición		4,66
Costes indirectos	6,00%	0,28
**TOTAL PARTIDA ..... **		**4,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO 4.5 ALUMBRADO EXTERIOR

4.5.1 **ud** **LUMINARIA DE BRAZO DOBLE**

Suministro y colocación de dos lumianrias, de un brazo doble, de fijación lateral protección IP-65, clase I, con cuerpo de fundición de añuminio inyectado, cierre de vidrio, con equipo incorporado para sodio alta presión de 150 w .230 V. Alto factor, sobre columna de 11 metros de altura, incluso lámpara de descarga, toma de tierra con pica y arqueta. Incluida parte proporcional de conductores, canalización, cuadro de protección y centro de mando de regulación de flujo. Totalmente instalado y conexionado.

Sin descomposición			1.200,00
Costes indirectos	6,00%		72,00
**TOTAL PARTIDA ..... **			**1.272,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 5 MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL

SUBCAPÍTULO 5.1 MEDIDAS CORRECTORAS DURANTE LAS OBRAS

5.1.1 **ud** **CAMPAÑA INFORMACIÓN A POBLACIÓN**

Campaña de información a la población.

Sin descomposición			9.550,00
Costes indirectos	6,00%		573,00
**TOTAL PARTIDA ..... **			**10.123,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL CIENTO VEINTITRES EUROS

5.1.2 **mes** **SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

Seguimiento ambiental de las obras, realización de controles periódicos y elaboración de informes mensualmente.

P32ZAA020	1,000	ud	Toma muest. inspec.técn.	527,35	527,35
P32ZAA040	1,000	ud	Informe y tramit.inspec.	1.054,71	1.054,71
Suma la partida					1.582,06
Costes indirectos				6,00%	94,92
**TOTAL PARTIDA ..... **					**1.676,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

5.1.3 **mes** **SUPERVISIÓN ARQUEOLÓGICA Y MONUMENTAL**

Supervisión arqueológica contínua en la obra, realizado por un equipo de dos arqueológos durante los movimientos de tierras.

O01OC270	24,000	h.	Equipo 2 Arqueólogos	29,36	704,64
Suma la partida					704,64
Costes indirectos				6,00%	42,28
**TOTAL PARTIDA ..... **					**746,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

5.1.4 **ud** **SENSOR NIVEL PARTÍCULAS**

Colocación de sensor de partículas sólidas, en instalaciones de obra, que da una señal de alarma, a distancia, cuando se superan determinadas medidas patrón o porcentajes de nivel de referencia de salida de partículas, siendo el sensor de acero inoxidable, de longitud entre 100 y 1000 mm. y su peso de alrededor de 1 kg.

O01OA030	0,750	h.	Oficial primera	19,03	14,27
O01OA060	0,750	h.	Peón especializado	16,48	12,36
M13W080	1,000	ud	Sensor nivel partículas	1.586,04	1.586,04
Suma la partida					1.612,67
Costes indirectos				6,00%	96,76
**TOTAL PARTIDA ..... **					**1.709,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS NUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
5.1.5		**ud**	**SENSOR NIVEL RUIDO AMBIENTAL**			
			Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.			
O01OC350	24,000	h.	Técnico esp. medición y estudio ruido	24,02	576,48	
M13W100	8,000	h.	Equipo sonometría	16,78	134,24	
			Suma la partida			710,72
			Costes indirectos		6,00%	42,64
			TOTAL PARTIDA			**753,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

5.1.6		**ml**	**TRANSPLANTE/ TALA EJEMPLARES ARBÓREOS**			
			Transplante (o en caso imposible o no aconsejable, tala y plantación de nuevos ejemplares de menor tamaño) de arbolado potencialmente afectado por las obras. Incluye la valoración del ejemplar para su traslado o tala, la ejecución del transplante y el traslado hasta la nueva ubicación.			
			Sin descomposición			105,20
			Costes indirectos		6,00%	6,31
			TOTAL PARTIDA			**111,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

5.1.7		**ml**	**PROTECCIÓN EJEMPLARES ARBÓREOS**			
			Protección de arbolado sensiblemente afectado por las obras. Incluye la valoración del ejemplar para su protección y la ejecución de la colocación de la protección.			
			Sin descomposición			80,50
			Costes indirectos		6,00%	4,83
			TOTAL PARTIDA			**85,33**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

5.1.8		**m²**	**CESPED SEMILLADO**			
			Césped semillado con mezcla de lolium, agrostis, festuca y poa, incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riego hasta la primera siega, totalmente terminado.			
O01OA040	0,100	h.	Oficial segunda	17,69	1,77	
O01OA070	0,200	h.	Peón ordinario	15,68	3,14	
P01RZ090	0,010	m³	Mantillo	21,40	0,21	
P01RZ100	0,060	kg	Semilla combinada para cesped	8,70	0,52	
P01RF010	0,150	m³	Agua	0,31	0,05	
			Suma la partida			5,69
			Costes indirectos		6,00%	0,34
			TOTAL PARTIDA			**6,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 5.2 MEDIDAS CORRECTORAS DURANTE FASE EXPLOTACIÓN						
5.2.1		**ud**	**ESTUDIO ACÚSTICO Y VIBRACIONAL**			
			Realización de un estudio acústico y vibracional durante la explotación del Tranvía-Metro Ligero en la Fase I "Los Enlaces-Intersección Gran Vía" del Ramal 2 proyectado.			
P32ZAA040251,000		ud	Informe acústico y vibraciones	5.850,00	5.850,00	
			Suma la partida			5.850,00
			Costes indirectos		6,00%	351,00
			TOTAL PARTIDA			**6.201,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL DOSCIENTOS UN EUROS

5.2.2		**km**	**MANTENIMIENTO ESPECIES TRASPLANTADAS**			
			Mantenimiento de especies trasplantadas, zonas hidrosembradas o sembradas y demás áreas con restauración de la cubierta vegetal.			
			Sin descomposición			2.600,00
			Costes indirectos		6,00%	156,00
			TOTAL PARTIDA			**2.756,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 6 SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIÓN						
SUBCAPÍTULO 6.1 ABASTECIMIENTO						
6.1.1		**m³**	**EXCAVACIÓN ZANJA C/AGOTAM. AGUA**			
			Excavación en zanjas con medios mecánicos, en cualquier clase de terreno, manteniendo los servicios existentes, incluso agotamiento de agua, carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo, para su posterior reposición.			
O01OA020	0,030	h.	Capataz	19,72	0,59	
O01OA070	0,060	h.	Peón ordinario	15,68	0,94	
M05EN030	0,020	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	1,58	
M07CB020	0,040	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	83,58	3,34	
M01DA050	0,030	h.	Bomba autoaspirante diesel 42,5 CV	7,96	0,24	
			Suma la partida.....			6,69
			Costes indirectos		6,00%	0,40
			TOTAL PARTIDA.....			**7,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

6.1.2		**m³**	**RELLENO ZANJAS/MATERIAL ACOPIO**			
			Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de acopio, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, sin incluir capa de arena y con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
O01OA020	0,015	h.	Capataz	19,72	0,30	
O01OA070	0,150	h.	Peón ordinario	15,68	2,35	
M05RN030	0,012	h.	Retrocargadora neumáticos 100 CV	56,79	0,68	
M08CA110	0,015	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	69,70	1,05	
M08RL010	0,150	h.	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg.	26,78	4,02	
			Suma la partida.....			8,40
			Costes indirectos		6,00%	0,50
			TOTAL PARTIDA.....			**8,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

6.1.3		**ml**	**CONDUC.FUNDICIÓN DÚCTIL D=300 mm**			
			Tubería de fundición dúctil de 300 mm de diámetro colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatríz con la misma arena, i/p.p de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
O01OA030	0,500	h.	Oficial primera	19,03	9,52	
O01OA070	0,500	h.	Peón ordinario	15,68	7,84	
M05EN030	0,025	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	1,98	
P26TUE0702	1,000	m.	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta D=300 mm	100,50	100,50	
P01AA020	0,440	m³	Arena de río 0/6 mm.	15,70	6,91	
P02CVW010	0,013	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77	0,09	
			Suma la partida.....			126,84
			Costes indirectos		6,00%	7,61
			TOTAL PARTIDA.....			**134,45**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
6.1.4		**ml**	**CONDUC.FUNDICIÓN DÚCTIL D=400 mm**			
			Tubería de fundición dúctil de 400 mm de diámetro interior colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatríz con la misma arena, i/p.p de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
O01OA030	0,310	h.	Oficial primera	19,03	5,90	
O01OA070	0,310	h.	Peón ordinario	15,68	4,86	
M05EN030	0,140	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	11,07	
P26TUE055	1,000	m.	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta D=400mm	106,25	106,25	
P01AA020	0,290	m³	Arena de río 0/6 mm.	15,70	4,55	
P02CVW010	0,009	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77	0,06	
			Suma la partida.....			132,69
			Costes indirectos		6,00%	7,96
			TOTAL PARTIDA.....			**140,65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

6.1.5		**ml**	**CONDUC.FUNDICIÓN DÚCTIL D=500 mm**			
			Tubería de fundición dúctil de 1500 mm de diámetro colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatríz con la misma arena, i/p.p de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
O01OA030	0,400	h.	Oficial primera	19,03	7,61	
O01OA070	0,400	h.	Peón ordinario	15,68	6,27	
M05EN030	0,200	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	15,81	
P26TUE065	1,000	m.	Tub.horm.armado i/junta D=1500mm	104,50	104,50	
P01AA020	0,360	m³	Arena de río 0/6 mm.	15,70	5,65	
P02CVW010	0,011	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77	0,07	
			Suma la partida.....			139,91
			Costes indirectos		6,00%	8,39
			TOTAL PARTIDA.....			**148,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

6.1.6		**ml**	**CONDUC.FUNDICIÓN DÚCTIL D=600 mm**			
			Tubería de fundición dúctil de 600 mm de diámetro colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatríz con la misma arena, i/p.p de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
O01OA030	0,500	h.	Oficial primera	19,03	9,52	
O01OA070	0,500	h.	Peón ordinario	15,68	7,84	
M05EN030	0,025	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	1,98	
P26TUE0706	1,000	m.	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta D=600 mm	200,30	200,30	
P01AA020	0,440	m³	Arena de río 0/6 mm.	15,70	6,91	
P02CVW010	0,013	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77	0,09	
			Suma la partida.....			226,64
			Costes indirectos		6,00%	13,60
			TOTAL PARTIDA.....			**240,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
6.1.7		**ml**	**CONDUC.FUNDICIÓN DÚCTIL D=1000 mm** Tubería de fundición dúctil de 1000 mm de diámetro colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatríz con la misma arena, i/p.p de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
O01OA030	0,500	h.	Oficial primera	19,03	9,52	
O01OA070	0,500	h.	Peón ordinario	15,68	7,84	
M05EN030	0,025	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	1,98	
P26TUE070	1,000	m.	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta D=1000mm	250,60	250,60	
P01AA020	0,440	m³	Arena de río 0/6 mm.	15,70	6,91	
P02CVW010	0,013	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77	0,09	
			Suma la partida.....			276,94
			Costes indirectos		6,00%	16,62
			TOTAL PARTIDA.....			**293,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
6.1.8		**ml**	**CONDUC.HORMIGÓN ARMADO D=1000 mm** Tubería de hormigón armado de 1000 mm de diámetro colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatríz con la misma arena, i/p.p de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
O01OA030	0,400	h.	Oficial primera	19,03	7,61	
O01OA070	0,400	h.	Peón ordinario	15,68	6,27	
M05EN030	0,200	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	15,81	
P26TUE0651	1,000	m.	Tub.horm.armado i/junta D=1000mm	95,60	95,60	
P01AA020	0,360	m³	Arena de río 0/6 mm.	15,70	5,65	
P02CVW010	0,011	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77	0,07	
			Suma la partida.....			131,01
			Costes indirectos		6,00%	7,86
			TOTAL PARTIDA.....			**138,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
6.1.9		**ml**	**CONDUC.HORMIGÓN ARMADO D=1400 mm** Tubería de hormigón armado de 1400 mm de diámetro colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatríz con la misma arena, i/p.p de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
O01OA030	0,400	h.	Oficial primera	19,03	7,61	
O01OA070	0,400	h.	Peón ordinario	15,68	6,27	
M05EN030	0,200	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	15,81	
P26TUE06514	1,000	m.	Tub.horm.armado i/junta D=1400mm	100,50	100,50	
P01AA020	0,360	m³	Arena de río 0/6 mm.	15,70	5,65	
P02CVW010	0,011	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77	0,07	
			Suma la partida.....			135,91
			Costes indirectos		6,00%	8,15
			TOTAL PARTIDA.....			**144,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
6.1.10		**ml**	**CONDUC.HORMIGÓN ARMADO D=1500 mm** Tubería de hormigón armado de 1500 mm de diámetro colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatríz con la misma arena, i/p.p de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
O01OA030	0,400	h.	Oficial primera	19,03	7,61	
O01OA070	0,400	h.	Peón ordinario	15,68	6,27	
M05EN030	0,200	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	79,07	15,81	
P26TUE065	1,000	m.	Tub.horm.armado i/junta D=1500mm	104,50	104,50	
P01AA020	0,360	m³	Arena de río 0/6 mm.	15,70	5,65	
P02CVW010	0,011	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77	0,07	
			Suma la partida.....			139,91
			Costes indirectos		6,00%	8,39
			TOTAL PARTIDA.....			**148,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 7 PROPIEDADES Y DERECHOS AFECTADOS						
7.1		ms	**OCUPACIÓN TEMPORAL**			
			Ocupación temporal para zona de instalaciones auxiliares de obra (zona localizada frente a Supermercado Alcampo-Los Enlaces en Carretera de Madrid) de 7000 m2 durante la duración de las obras de 21 meses. Ver anejo nº11 "Propiedades y Derechos Afectados".			
			Sin descomposición			1,15
			Costes indirectos	6,00%		0,07
			TOTAL PARTIDA			**1,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 8 GESTIÓN RESIDUOS						
8.1		ud	**ESTIMACIÓN GESTIÓN RESIDUOS**			
			Gestión de RCD's según Anejo nº20: Incluyendo RDC's tanto del Nivel I como Nivel II. El precio total de la gestión de residuos asciende por lo tanto a lo establecido en dicha partida (1,33 % de PEM).			
			Sin descomposición			172.241,14
			Costes indirectos	6,00%		10.334,47
			TOTAL PARTIDA			**182.575,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y DOS MIL QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD						
SUBCAPÍTULO PI PROTECCIONES INDIVIDUALES						
PI01		**ud**	**PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD**			
			Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IP020	0,333	ud	Par botas de agua de seguridad	20,50	6,83	
			Suma la partida			6,83
			Costes indirectos	6,00%		0,41
			TOTAL PARTIDA			**7,24**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS			
PI02		**ud**	**PAR DE POLAINAS SOLDADURA**			
			Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IP050	0,333	ud	Par polainas para soldador	6,90	2,30	
			Suma la partida			2,30
			Costes indirectos	6,00%		0,14
			TOTAL PARTIDA			**2,44**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
PI03		**ud**	**PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD**			
			Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IP025	0,333	ud	Par botas de seguridad	29,50	9,82	
			Suma la partida			9,82
			Costes indirectos	6,00%		0,59
			TOTAL PARTIDA			**10,41**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS			
PI04		**ud**	**PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE**			
			Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IM038	1,000	ud	Par guantes alta resist. al corte	4,35	4,35	
			Suma la partida			4,35
			Costes indirectos	6,00%		0,26
			TOTAL PARTIDA			**4,61**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS			
PI05		**ud**	**PAR GUANTES AISLANTES 5000 V.**			
			Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IM050	0,333	ud	Par guantes aislam. 5.000 V.	29,25	9,74	
			Suma la partida			9,74
			Costes indirectos	6,00%		0,58
			TOTAL PARTIDA			**10,32**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PI06		**ud**	**PAR GUANTES SOLDADOR**			
			Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IM040	0,333	ud	Par guantes p/soldador	3,05	1,02	
			Suma la partida			1,02
			Costes indirectos	6,00%		0,06
			TOTAL PARTIDA			**1,08**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS			
PI07		**ud**	**PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD**			
			Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IC140	0,333	ud	Peto reflectante a/r.	13,00	4,33	
			Suma la partida			4,33
			Costes indirectos	6,00%		0,26
			TOTAL PARTIDA			**4,59**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
PI08		**ud**	**MANDIL CUERO PARA SOLDADOR**			
			Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IC130	0,333	ud	Mandil cuero para soldador	11,80	3,93	
			Suma la partida			3,93
			Costes indirectos	6,00%		0,24
			TOTAL PARTIDA			**4,17**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS			
PI09		**ud**	**MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN**			
			Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IC098	1,000	ud	Mono de trabajo poliéster-algod.	15,80	15,80	
			Suma la partida			15,80
			Costes indirectos	6,00%		0,95
			TOTAL PARTIDA			**16,75**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
PI10		**ud**	**PARKA PARA EL FRÍO**			
			Parka de abrigo para el frío, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IC115	0,333	ud	Parka para frío	31,50	10,49	
			Suma la partida			10,49
			Costes indirectos	6,00%		0,63
			TOTAL PARTIDA			**11,12**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DOCE CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PI11		**ud**	**JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.**			
			Juego de tapones antiruído de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA210	1,000	ud	Juego tapones antiruido silicona	0,50	0,50	
			Suma la partida			0,50
			Costes indirectos	6,00%		0,03
			TOTAL PARTIDA			**0,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

PI12		**ud**	**SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO**			
			Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA150	0,333	ud	Semi-mascarilla 1 filtro	23,00	7,66	
			Suma la partida			7,66
			Costes indirectos	6,00%		0,46
			TOTAL PARTIDA			**8,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

PI13		**ud**	**GAFAS ANTIPOLVO**			
			Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA140	0,333	ud	Gafas antipolvo	2,25	0,75	
			Suma la partida			0,75
			Costes indirectos	6,00%		0,05
			TOTAL PARTIDA			**0,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

PI14		**ud**	**GAFAS CONTRA IMPACTOS**			
			Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA120	0,333	ud	Gafas protectoras	8,86	2,95	
			Suma la partida			2,95
			Costes indirectos	6,00%		0,18
			TOTAL PARTIDA			**3,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS

PI15		**ud**	**PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS**			
			Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA110	0,200	ud	Pantalla protección c.partículas	5,70	1,14	
			Suma la partida			1,14
			Costes indirectos	6,00%		0,07
			TOTAL PARTIDA			**1,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PI16		**ud**	**PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR**			
			Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA105	0,200	ud	Casco pantalla soldador	17,00	3,40	
			Suma la partida			3,40
			Costes indirectos	6,00%		0,20
			TOTAL PARTIDA			**3,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

PI17		**ud**	**FILTRO RECAMBIO MASCARILLA**			
			Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA158	1,000	ud	Mascarilla celulosa desechable	1,20	1,20	
			Suma la partida			1,20
			Costes indirectos	6,00%		0,07
			TOTAL PARTIDA			**1,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

PI18		**ud**	**CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS**			
			Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IC060	0,250	ud	Cinturón portaherramientas	23,00	5,75	
			Suma la partida			5,75
			Costes indirectos	6,00%		0,35
			TOTAL PARTIDA			**6,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

PI19		**ud**	**CASCO DE SEGURIDAD**			
			Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA010	1,000	ud	Casco seguridad	2,15	2,15	
			Suma la partida			2,15
			Costes indirectos	6,00%		0,13
			TOTAL PARTIDA			**2,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO PC PROTECCIONES COLECTIVAS						
PC01		**m**	**VALLA CHAPA METÁLICA GALVANIZADA**			
			Valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
O01OA030	0,150	h.	Oficial primera	19,03	2,85	
O01OA070	0,150	h.	Peón ordinario	15,68	2,35	
P31CB100	0,200	m.	Valla estándar chapa galvan. 2 m	10,89	2,18	
A03H060	0,080	m³	HORM. DOSIF. 225 kg /CEMENTO Tmáx.40	67,57	5,41	
			Suma la partida			12,79
			Costes indirectos	6,00%		0,77
			TOTAL PARTIDA			**13,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PC02		**ud**	**PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS**			
			Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm. , incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/ R.D. 486/97.			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
M05PN010	0,100	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	49,74	4,97	
P31CB230	0,100	m²	Plancha de acero de e=12 mm.	3,70	0,37	
			Suma la partida			6,91
			Costes indirectos	6,00%		0,41
			TOTAL PARTIDA			**7,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

PC03		**ud**	**CUADRO SECUNDARIO OBRA Pmáx.20kW**			
			Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., un interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T., y dos de 230 V. 16 A. 2p+T., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
P31CE150	0,250	ud	Cuadro secundario obra pmáx.20kW	642,00	160,50	
			Suma la partida			160,50
			Costes indirectos	6,00%		9,63
			TOTAL PARTIDA			**170,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA EUROS con TRECE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PC04		**ud**	**CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 40 kW.**			
			Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico más diferencial de 4x125 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x63 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado. (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
P31CE100	0,250	ud	Cuadro general obra pmáx. 40 kW.	847,40	211,85	
			Suma la partida			211,85
			Costes indirectos	6,00%		12,71
			TOTAL PARTIDA			**224,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PC05		**ud**	**LÁMPARA PORTATIL MANO**			
			Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.			
P31CE010	0,333	ud	Lámpara portáil mano	11,02	3,67	
			Suma la partida			3,67
			Costes indirectos	6,00%		0,22
			TOTAL PARTIDA			**3,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

PC06		**ud**	**TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m**			
			Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=100 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039.			
O01OA030	1,500	h.	Oficial primera	19,03	28,55	
O01OA050	0,750	h.	Ayudante	17,30	12,98	
O01OA070	0,500	h.	Peón ordinario	15,68	7,84	
O01OB200	0,750	h.	Oficial 1ª electricista	19,03	14,27	
O01OB210	0,750	h.	Oficial 2ª electricista	17,69	13,27	
P01LT020	0,045	mud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	60,10	2,70	
A02A080	0,020	m³	MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	76,39	1,53	
A02A050	0,015	m³	MORTERO CEMENTO 1/3 M-160	105,06	1,58	
P02EAT020	1,000	ud	Tapa cuadrada HA e=6cm 50x50cm	14,95	14,95	
P17VP040	0,500	ud	Codo M-H PVC evacuación j.peg. 75 mm.	2,19	1,10	
P31CE040	1,000	m.	Pica cobre p/toma tierra 14,3	5,35	5,35	
P31CE020	3,000	m.	Cable cobre desnudo D=35 mm.	3,10	9,30	
P31CE050	1,000	ud	Grapa para pica	1,40	1,40	
P15EC020	1,000	ud	Puente de prueba	5,25	5,25	
			Suma la partida			120,07
			Costes indirectos	6,00%		7,20
			TOTAL PARTIDA			**127,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO S SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD						
S01		**ud**	**CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE D=50**			
			Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
P31SB040	0,200	ud	Cono balizamiento estánd. 50 cm	12,15	2,43	
			Suma la partida			4,00
			Costes indirectos		6,00%	0,24
			TOTAL PARTIDA			**4,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

S02		**ud**	**SEÑAL CUADRADA INFORMACIÓN DE CIRCULACIÓN L=90 cm**			
			Señal informativa de circulación de obra, cuadrada de lado 90 cm., reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación en forma de T de 100x50x3 mm de 1,2 m de altura. Incluye cimentación y colocación.			
O01OA020	0,350	h.	Capataz	19,72	6,90	
O01OA040	0,700	h.	Oficial segunda	17,69	12,38	
O01OA070	0,700	h.	Peón ordinario	15,68	10,98	
M11SA010	0,350	h.	Ahoyadora	7,42	2,60	
P27ER131	1,000	ud	Señal cuadrada refl.H.I. L=90 cm	168,49	168,49	
P27EW020	4,000	m.	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	12,50	50,00	
P01HM010	0,180	m³	Hormigón HM-20/P/20/I central	70,02	12,60	
			Suma la partida			263,95
			Costes indirectos		6,00%	15,84
			TOTAL PARTIDA			**279,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

S03		**ud**	**SEÑAL TRIANGULAR PELIGRO L=70 cm**			
			Señal de peligro triangular de obra, de lado 70 cm. no reflectante, normal y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación de 80x40x20 mm y 1 m de longitud. Incluso cimentación y colocación.			
O01OA020	0,250	h.	Capataz	19,72	4,93	
O01OA040	0,500	h.	Oficial segunda	17,69	8,85	
O01OA070	0,500	h.	Peón ordinario	15,68	7,84	
M11SA010	0,250	h.	Ahoyadora	7,42	1,86	
P27EN020	1,000	ud	Señal triangular pintada L=70 cm	32,48	32,48	
P27EW010	2,500	m.	Poste galvanizado 80x40x2 mm.	7,10	17,75	
P01HM010	0,080	m³	Hormigón HM-20/P/20/I central	70,02	5,60	
			Suma la partida			79,31
			Costes indirectos		6,00%	4,76
			TOTAL PARTIDA			**84,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

S04		**ud**	**BANDERA DE OBRA MANUAL**			
			Banderola de obra manual con mango. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.			
P31SV042	0,500	ud	Bandera de obra	6,70	3,35	
			Suma la partida			3,35
			Costes indirectos		6,00%	0,20
			TOTAL PARTIDA			**3,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
S05		**m**	**CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**			
			Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
O01OA070	0,050	h.	Peón ordinario	15,68	0,78	
P31SB010	1,100	m.	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,07	0,08	
			Suma la partida			0,86
			Costes indirectos		6,00%	0,05
			TOTAL PARTIDA			**0,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO I EXTINCIÓN DE INCENDIOS						
I01		**ud**	**EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.**			
			Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
P31CI010	1,000	ud	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	29,45	29,45	
			Suma la partida			31,02
			Costes indirectos		6,00%	1,86
			TOTAL PARTIDA			**32,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO HYB INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR						
HYB01		**ud**	**PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR**			
			Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
P31BM020	0,333	ud	Portarrollos indust.c/cerrad.	24,60	8,19	
			Suma la partida			9,76
			Costes indirectos		6,00%	0,59
			TOTAL PARTIDA			**10,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

HYB02		**ud**	**DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA**			
			Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.			
O01OA070	0,010	h.	Peón ordinario	15,68	0,16	
P31BM045	0,330	ud	Dispensador de papel toalla	40,20	13,27	
			Suma la partida			13,43
			Costes indirectos		6,00%	0,81
			TOTAL PARTIDA			**14,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
HYB03		**ud**	**JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO** Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
P31BM040	0,333	ud	Jabonera industrial 1 l.	18,50	6,16	
			Suma la partida			7,73
			Costes indirectos		6,00%	0,46
			TOTAL PARTIDA			**8,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

HYB04		**ms**	**COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.** Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
P31W050	1,000	ud	Costo mens. formación seguridad	61,80	61,80	
			Suma la partida			61,80
			Costes indirectos		6,00%	3,71
			TOTAL PARTIDA			**65,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

HYB05		**ms**	**COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.** Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.			
P31W040	1,000	ud	Costo mensual limpieza-desinfec.	104,72	104,72	
			Suma la partida			104,72
			Costes indirectos		6,00%	6,28
			TOTAL PARTIDA			**111,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS

HYB06		**m.**	**ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2** Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.			
O01OB200	0,100	h.	Oficial 1ª electricista	19,03	1,90	
P31CE035	1,100	m.	Manguera flex. 750 V. 4x6 mm2.	4,48	4,93	
			Suma la partida			6,83
			Costes indirectos		6,00%	0,41
			TOTAL PARTIDA			**7,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
HYB07		**ud**	**ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO** Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.			
P31BA030	1,000	ud	Acometida prov. sane.a caseta	427,60	427,60	
			Suma la partida			427,60
			Costes indirectos		6,00%	25,66
			TOTAL PARTIDA			**453,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

HYB08		**ud**	**ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.** Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.			
P31BA020	1,000	ud	Acometida prov. fonta.a caseta	88,90	88,90	
			Suma la partida			88,90
			Costes indirectos		6,00%	5,33
			TOTAL PARTIDA			**94,23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

HYB09		**ud**	**TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL** Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
P31BM070	0,333	ud	Taquilla metálica individual	73,20	24,38	
			Suma la partida			25,95
			Costes indirectos		6,00%	1,56
			TOTAL PARTIDA			**27,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

HYB10		**ud**	**HORNO MICROONDAS** Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
P31BM060	0,200	ud	Horno microondas 18 l. 700W	110,50	22,10	
			Suma la partida			23,67
			Costes indirectos		6,00%	1,42
			TOTAL PARTIDA			**25,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
HYB11		**ud**	**DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS**			
			Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).			
P31BM100	0,500	ud	Depósito-cubo basuras	28,75	14,38	
			Suma la partida			14,38
			Costes indirectos	6,00%		0,86
			TOTAL PARTIDA			**15,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

HYB12		**ud**	**BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS**			
			Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
P31BM090	0,500	ud	Banco madera para 5 personas	89,50	44,75	
			Suma la partida			46,32
			Costes indirectos	6,00%		2,78
			TOTAL PARTIDA			**49,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

HYB13		**ud**	**MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS**			
			Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
P31BM080	0,250	ud	Mesa melamina para 10 personas	170,00	42,50	
			Suma la partida			44,07
			Costes indirectos	6,00%		2,64
			TOTAL PARTIDA			**46,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

HYB14		**ms**	**ALQUILER CASETA OFIC.+ASEO 14,65 m2**			
			Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
O01OA070	0,085	h.	Peón ordinario	15,68	1,33	
P31BC180	1,000	ud	Alq. caseta ofic.+aseo 5,98x2,45	144,24	144,24	
P31BC220	0,085	ud	Transp.150km.entr.y rec.1 módulo	442,50	37,61	
			Suma la partida			183,18
			Costes indirectos	6,00%		10,99
			TOTAL PARTIDA			**194,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
HYB15		**ms**	**ALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2**			
			Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
O01OA070	0,085	h.	Peón ordinario	15,68	1,33	
P31BC200	1,000	ud	Alq. caseta comedor 7,92x2,45	165,28	165,28	
P31BC220	0,085	ud	Transp.150km.entr.y rec.1 módulo	442,50	37,61	
			Suma la partida			204,22
			Costes indirectos	6,00%		12,25
			TOTAL PARTIDA			**216,47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

HYB16		**ms**	**ALQUILER CASETA ASEO 11,36 m2**			
			Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,64x2,45x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, tres placas de ducha, pileta de cuatro grifos y un urinario, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
O01OA070	0,085	h.	Peón ordinario	15,68	1,33	
P31BC070	1,000	ud	Alq. caseta pref. aseo 4,64x2,45	153,26	153,26	
P31BC220	0,085	ud	Transp.150km.entr.y rec.1 módulo	442,50	37,61	
			Suma la partida			192,20
			Costes indirectos	6,00%		11,53
			TOTAL PARTIDA			**203,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TRES EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

HYB17		**ms**	**ALQUILER WC QUÍMICO ESTÁNDAR de 1,25 m2**			
			Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m. y 91 kg. de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 l. Sin necesidad de instalación. Incluso limpieza al final del alquiler. Con portes de entrega y recogida. Según RD 486/97			
O01OA070	0,084	h.	Peón ordinario	15,68	1,32	
P31BC005	1,000	ud	Alq. WC químico 1,26 m2	150,25	150,25	
P31BC240	1,000	ud	Limpieza WC químico	124,90	124,90	
			Suma la partida			276,47
			Costes indirectos	6,00%		16,59
			TOTAL PARTIDA			**293,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO M MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS						
M01		**ud**	**CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES**			
			Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).			
P31BM130	0,100	ud	Camilla portátil evacuaciones	156,20	15,62	
			Suma la partida			15,62
			Costes indirectos		6,00%	0,94
			TOTAL PARTIDA			**16,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

M02		**ud**	**BOTIQUÍN DE URGENCIA**			
			Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anti-corrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,68	1,57	
P31BM110	1,000	ud	Botiquín de urgencias	23,40	23,40	
P31BM120	1,000	ud	Reposición de botiquín	56,20	56,20	
			Suma la partida			81,17
			Costes indirectos		6,00%	4,87
			TOTAL PARTIDA			**86,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

ANEJO nº 18 : Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ____ 2

2. SITUACIÓN ACTUAL DE ACTUACIÓN AMBIENTAL ____ 2

3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS ____ 3

4. MEDIDAS CORRECTORAS SOBRE EL TRAZADO ____ 5

4.1. SUELO ____ 5
4.2. AGUAS ____ 5
4.3. AIRE ____ 5
4.4. RUIDOS ____ 5
4.5. PAISAJE ____ 5
4.6. RESIDUOS ____ 5
4.7. MEDIO SOCIOECONÓMICO ____ 6

5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL ____ 6

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Situación actual de la zona de influencia de la nueva Línea 2 del tranvía" 2

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Acciones producidas en fase de obras del proyecto" 3

Tabla 2 "Acciones producidas en fase de explotación del proyecto" 3

Tabla 3 "Valoración de los impactos en fase de obras y explotación" 4

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente **Anejo nº18 "Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

Según la **Ley 21/2013 de Evaluación de Impacto Ambiental**, establece en el Anexo II, que una obra de Tranvía como la del citado proyecto para transporte de pasajeros, es objeto de una Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental.

El entorno donde transcurre el proyecto de la Línea 2 en Zaragoza, se encuentra caracterizado por situarse en un entorno completamente urbano que va desde la Glorieta de Los Enlaces hasta la intersección de Av. Goya con Paseo de Gran Vía.

Este documento pretende, en el marco del cumplimiento de lo establecido en la legislación de aplicación, aportar la información necesaria al proyecto para valorar las afecciones que la instalación de las nuevas infraestructuras tranviarias tiene sobre el medio natural, socioeconómico y cultural en la ciudad de Zaragoza. Éste anejo da un resumen del contenido más relevante del documento EIA completo, redactado en el pasado Anteproyecto.

Se ha analizado con objeto de valorar el medio ambiente como condicionante, corrigiendo los impactos negativos detectados, garantizando así la integración de la Línea 2 proyectada en una necesaria estrategia de desarrollo sostenible.

Además, se presta especial atención al aprovechamiento de las potencialidades de desarrollo socioeconómico, cultural y ambiental que ofrece esta actuación, incorporando a dicho proyecto las medidas protectoras y correctoras que sean de aplicación.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE ACTUACIÓN AMBIENTAL

Se delimita en dicha imagen con un recuadro en rojo, un área aproximada de afección, que sería la que se vería afectada por la construcción de la plataforma tranviaria en la zona urbana de la ciudad de Zaragoza.



Ilustración 1 "Situación actual de la zona de influencia de la nueva Línea 2 del tranvía"

3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

A partir de la información obtenida tras el análisis del proyecto se obtienen las distintas acciones del proyecto que potencialmente producirán impacto sobre el medio analizado.

Se tienen en cuenta todas y cada una de las actuaciones que, directa o indirectamente puedan derivarse tanto de la fase de construcción, como de la fase de explotación.

Se entiende por acciones, a las distintas intervenciones que se contemplan en el proyecto y que son necesarias para conseguir los objetivos propuestos. Estas actuaciones se clasifican, según el momento en que se produzcan, en actuaciones de la fase de obra o de la fase de explotación.

Se exponen las siguientes tablas con la identificación de las acciones correspondientes a cada fase del proyecto:

Acciones del proyecto en FASE DE OBRAS
Excavación del terreno y construcción de la plataforma
Movimiento de tierras
Movimiento de maquinaria pesada
Transporte, carga y descarga de materiales
Modificación de la circulación viaria y alteración del tráfico
Reposición de los servicios afectados
Aumento del nivel sonoro debido a las obras
Aumento de las partículas en suspensión por el movimiento de tierras

Tabla 1 "Acciones producidas en fase de obras del proyecto"

Acciones del proyecto en FASE DE EXPLOTACIÓN
Creación de un nuevo espacio urbano para la infraestructura
Cambios en el paisaje urbano
Cambios en los niveles sonoros
Cambios en las comunicaciones con la creación de un nuevo medio de transporte
Cambios en la contaminación atmosférica

Tabla 2 "Acciones producidas en fase de explotación del proyecto"

Según el Real Decreto ya citado en dicho anejo, se realiza a continuación una valoración de los impactos de efecto negativos, en cuanto a la necesidad de medidas correctoras:

- Impacto ambiental **compatible**: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- Impacto ambiental **moderado**: Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental **severo**: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental **crítico**: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Y en cuanto a su capacidad de recuperación:

- Efecto **irrecuperable**: Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.
- Efecto **recuperable**: Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.

- Efecto **irreversible**: Aquel que supone la imposibilidad, o la «dificultad extrema», de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
- Efecto **reversible**: Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- Efecto **compatible**: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- Efecto **mitigable**: Aquel cuyo efecto puede reducirse mediante medidas correctoras.

A continuación se exponen los diferentes impactos con sus valoraciones, si se precisa. De no tener afección significativa se citará NS (No Significativa):

VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS (N) Y POSITIVOS		
	FASE OBRAS	**FASE EXPLOTACIÓN**
Geología		
Puntos interés geológico	NS	NS
Riesgos geotécnicos	NS	NS
Geomorfología		
Morfología	(N) COMPATIBLE	NS
Edafología		
Ocupación del suelo	(N) COMPATIBLE	NS
Clima		
Variación del clima	NS	NS
Atmósfera		
Calidad atmosférica	(N) COMPATIBLE	NS
Ruidos		
Ruidos en la zona de influencia de la traza de la plataforma	(N) COMPATIBLE	NS
Hidrología		
Estructura red de drenaje	(N) COMPATIBLE	NS
Calidad del agua	NS	NS
Permeabilidad	NS	NS
Vegetación		
Tala de árboles y zonas verdes	(N) MODERADO	NS
Fauna		
Afección a animales de la zona	NS	NS
Paisaje		
Deterioro o cambio del paisaje actual	(N) COMPATIBLE	(N) MODERADO
Socioeconómico		
Afección a la población	(N) COMPATIBLE	(N) COMPATIBLE
Demoliciones	(N) COMPATIBLE	NS
Afección al tráfico rodado	(N) MODERADO	(N) COMPATIBLE
Mejora accesibilidad	NS	Positivo
Aumento transporte público	NS	Positivo
Creación empleo	Positivo	Positivo
Pérdida de plazas de aparcamiento	(N) COMPATIBLE	(N) COMPATIBLE
Afección a comercio	(N) COMPATIBLE	NS
Afección al patrimonio	NS	NS

Tabla 3 "Valoración de los impactos en fase de obras y explotación"

4. MEDIDAS CORRECTORAS SOBRE EL TRAZADO

4.1. SUELO

Durante la ejecución de las obras se restringirá al máximo la ocupación de espacios fuera de las áreas habilitadas para tal fin, como el parque de maquinaria y los acopios de materiales de obra así como las operaciones de mantenimiento y carga de combustible de los vehículos de obra y las actividades propias de taller, controlando al máximo los derrames.

4.2. AGUAS

Especial cuidado con el vertido de efluentes que pudieran originarse en las zonas de obra, debiendo contar con autorización del órgano competente.

4.3. AIRE

Durante las obras se realizarán labores de limpieza al paso de vehículos, en el entorno afectado por las obras y en las áreas de acceso.

Se realizarán los riegos oportunos en las superficies donde se produzca más polvo. A la salida de la zona de obras se dispondrán de dispositivos de limpieza de vehículos de obra.

El transporte de los materiales de excavación se realizará en condiciones de humedad óptima del residuo y en vehículos dotados con dispositivos de cubrición de la carga, para evitar la dispersión de lodos o partículas.

4.4. RUIDOS

Durante las obras, se procurará limitarse al periodo diurno de 8 a 20 horas para evitar afecciones a los habitantes de los edificios cercanos. Se controlará la emisión sonora de los equipos utilizados durante las obras , para que no se superen los 90 dB(A) a 5 metros de distancia.

La maquinaria al aire libre deberá cumplir la Directiva 2000/14/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.

4.5. PAISAJE

El proyecto de trazado ha incorporado ya una medida preventiva sobre el paisaje, lo que favorecerá su integración, donde se va a optar por conservar la zona verde de Vía Hispanidad con plataforma de césped.

Si es necesaria la tala de algún árbol por hallarse en la zona de paso de la plataforma, se trasladarán a otro lugar o, en su defecto, se plantarán el mismo número afectado en otra zona.

Mientras duren las obras se colocarán vallas protectoras con coloridos y formas que no contrasten en el paisaje y con paneles informativos sobre las obras con planos explicativos.

Al terminar la obra se realizará una campaña de limpieza, debiendo quedar el área de influencia del proyecto limpia de restos de obras. Los materiales resultantes de las demoliciones, retirada de encofrados y en general, de las operaciones de limpieza, serán depositados en un vertedero autorizado.

4.6. RESIDUOS

Los residuos generados durante las obras y funcionamiento se gestionarán según lo establecido en la **Ley 22/2011, de 28 de julio**, de residuos y normativas específicas.

Los residuos no peligrosos con destino a vertedero se gestionarán de acuerdo con el **Real Decreto 105/2008**, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. En el **Anejo nº20 "Gestión de residuos"** se amplia la información referente a éste apartado.

4.7. MEDIO SOCIOECONÓMICO

La propia construcción del tranvía y su puesta en funcionamiento puede considerarse una medida correctora sobre el medio socioeconómico, ya que mejorará la comunicación de una zona de gran concentración de usuarios como es Los Enlaces-Vía Hispanidad-Av. Gómez Laguna-Av. San Juan Bosco-Av. Valencia-Av. Goya.

El diseño de las paradas evitará generar elementos barreras arquitectónicas que puedan dificultar el tránsito de personas con movilidad reducida.

Si en el transcurso de las obras se produjera algún hallazgo que suponga un indicio de carácter arqueológico, se informará inmediatamente al órgano competente que será quien indique las medidas a adoptar.

Durante la fase de construcción se señalizarán adecuadamente las obras, desvíos, zonas de salida de camiones y maquinaria. En todo momento estará garantizada la accesibilidad a los garajes y en caso de urgencia también a las zonas cerradas al tráfico. Los viales de acceso a las obras se limpiarán con la frecuencia que sea necesaria. Por último al terminar las obras se retirarán los materiales de desecho.

Se incorporarán todas las medidas posibles para minimizar el riesgo de accidentes y atropellos.

5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental está dirigido al Contratista, a la Dirección de las Obras y al Organismo Ambiental competente con el fin de desarrollar las recomendaciones propuestas en el Proyecto de Construcción de la Línea 2 y en el Estudio Simplificado de Impacto Ambiental, destinadas a la minimización o desaparición de las afecciones ambientales.

La empresa adjudicataria deberá contratar para la fase de construcción y para el primer año de explotación los servicios de una asistencia técnica con los conocimientos adecuados a juicio de la Dirección de Obra.

Esta asesoría deberá comprobar el efecto de las distintas acciones del proyecto, y especialmente los movimientos de maquinaria, producción de polvo y ruido, gestión de residuos, conservación del patrimonio natural y cultural. Como mínimo deberá estar presente cuando se realicen las siguientes actividades:

- Marcaje del arbolado a proteger
- Excavación y extensión de la tierra vegetal
- Plantaciones.

También será objeto de la asesoría ambiental la redacción, antes del comienzo de las obras, del Libro de Registro de Eventualidades de la Obra, en el que se recogerán todas aquellas eventualidades que se produzcan durante la construcción del vial proyectado y que puedan tener una afección directa o indirecta sobre su calidad ambiental.

Este registro deberá estar disponible para su inspección por las Autoridades ambientales competentes y enviarse a ellas al terminar las obras. Además se documentarán las modificaciones puntuales que hayan sido introducidas durante la ejecución del proyecto, con justificación desde el punto de vista de su incidencia ambiental. También se deberá documentar el destino concreto de los sobrantes de excavación.

Las principales actuaciones que deben desarrollarse ligadas al Programa de Vigilancia son las siguientes:

- Antes del comienzo se presentará un plano de localización de las instalaciones de las obras, que se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra.
- A la hora del replanteo, y antes del desbroce, se balizarán y protegerán las comunidades vegetales y árboles aislados que, aunque estén en el interior de la línea de expropiación, puedan ser preservadas.
- Se procurará que las señales indicativas de salida de camiones, desviaciones de calles, calles cortadas, etc., estén correctamente colocadas.
- Se evitará que los suelos ajenos al ámbito de trazado se vean afectados por acopio de materiales, parques de maquinaria, tráfico rodado, etc
- Las zonas de acopio de tierra vegetal deberán ser definidas en el replanteo y aprobadas por la Asistencia Técnica Medioambiental. Hasta el momento en el que se disponga su destino, se procederá al mantenimiento adecuado de las zonas de acopio y cuando se realice el extendido de la tierra vegetal, se controlará que se opere adecuadamente con ella.
- Antes de llevar a cabo la definición y ejecución de cualquier medida correctora de ruido como reducción en la velocidad de circulación el tranvía, sería recomendable, efectuar mediciones controladas en el tranvía de la línea 1, similar al proyectado.
- Se vigilará que el Contratista manipule adecuadamente los aceites usados, grasas y alquitranes, hidrocarburos, etc.
- Se supervisará que los sobrantes que van a vertedero controlado, estén constituidos exclusivamente por materiales inertes procedentes de la obra.
- Se controlará que se limpian las ruedas de los camiones antes de salir de las obras y no se dispersa el barro de las obras.
- Se vigilará que al finalizar la obra se retiren todos los materiales de desecho: embalajes, restos de obra, etc.
- Se verificará que se realiza adecuadamente el riego de viales, especialmente en periodos de sequía.
- Se vigilará que la maquinaria no realice trabajos dentro de lo que se ha denominado periodo nocturno y que se cumple la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las maquinas de uso al aire libre.
- Se realizará un seguimiento de la interrupción del viario existente, así como de la eficacia de los posibles desvíos, incluyendo los accesos a los garajes. Se procurará que los accesos a los edificios estén en condiciones correctas para el paso de los vecinos.
- Se controlará que si se produjeran hallazgos de restos históricos de cualquier tipo, se interrumpen las obras y se comunica al Centro de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón.
- Durante la fase de explotación se realizará un seguimiento para garantizar que la señalización del tranvía es la adecuada.

El seguimiento ambiental deberá comprender la elaboración de un informe periódico mensual durante el periodo de obras y un informe anual en fase de funcionamiento que en el que se señale todas las incidencias observadas y actuaciones realizadas.

ANEJO nº 19 : Medidas correctoras de Impacto, Ruido y Vibraciones

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ____ 3

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN ____ 3

2.1. ANTECEDENTES ____ 3

2.2. LOCALIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN ____ 3

2.3. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA 2 (OESTE-ESTE) ____ 4

3. ANÁLISIS AMBIENTAL ____ 6

3.1. CLIMA ____ 6

3.2. CALIDAD ATMOSFÉRICA Y ACÚSTICA ____ 6

3.3. RELIEVE ____ 7

3.4. AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS ____ 8

3.5. VEGETACIÓN ____ 8

3.6. SISTEMA POBLACIONAL ____ 10

3.7. PATRIMONIO HISTÓRICO-CULTURAL ____ 10

3.8. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO ____ 13

4. SÍNTESIS DE IMPACTOS AMBIENTALES ____ 14

5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTORAS ____ 16

5.1. MEDIDAS PROTECTORAS O PREVENTIVAS ____ 16

5.1.1. Seguimiento ambiental de las obras ____ 16

5.1.2. Formación ambiental del personal de obra ____ 17

5.1.3. Minimización de la superficie alterada ____ 17

5.1.4. Ubicación de las instalaciones temporales ____ 18

5.1.5. Ubicación de las instalaciones permanentes. Áreas de préstamo y vertido ____ 19

5.1.6. Retirada de residuos de obra y limpieza del terreno ____ 19

5.1.7. Utilización de maquinaria durante las obras en correctas condiciones ____ 20

5.1.8. Acondicionamiento final de las zonas de ocupación temporal de obras ____ 20

5.1.9. Tapado de la superficie de la carga de los camiones ____ 20

5.1.10. Limpieza de los viales asfaltados cercanos ____ 20

5.1.11. Limpieza de camiones ____ 20

5.1.12. Gestión de residuos (Punto limpio y balsa de decantación) ____ 20

5.1.13. Protección de especies arbóreas próximas a la actuación ____ 22

5.1.14. Estudio emplazamiento de infraestructuras temporales en cada tajo de acceso a obra para minimizar las molestias por ruido a la población ____ 23

5.1.15. Limitación tránsito de maquinaria al mínimo imprescindible en zonas con viviendas próximas y limitación de horarios ____ 23

5.1.16. Control de accesos a las zonas de obras y medidas de seguridad ____ 23

5.1.17. Campaña de información a la población sobre actividades de obra a realizar ____ 23

5.1.18. Minimizar los cortes temporales de suministro de los servicios afectados ____ 23

5.1.19. Seguimiento arqueológico de las obras ____ 24

5.2. MEDIDAS CORRECTORAS ____ 24

5.2.1. Poda, tala o trasplante de arbolado afectado por las obras ____ 24

5.2.2. Restauración de las áreas de instalaciones auxiliares de obra ____ 24

5.2.3. Mantenimiento de las plantaciones y siembras ____ 25

5.2.4. Control y reducción de los niveles de ruido y vibraciones durante la fase de obras ____ 25

5.2.5. Realización estudio de ruido y vibraciones durante la fase de explotación ____ 26

5.2.6. Reducción de los niveles de ruido y vibraciones durante la fase de explotación ____ 26

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL ____ 27

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Mapa nivel sonoro Ldía" 7

Ilustración 2 "Mapa nivel sonoro LNoche" 7

Ilustración 3 "Especies varias en la Glorieta de Los Enlaces" 8

Ilustración 4 "Plataneros afectados en Vía Hispanidad" 8

Ilustración 5 "Aligustres Arbóreos en Vía Hispanidad" 9

Ilustración 6 "Plataneros afectados en Vía Hispanidad" 9

Ilustración 7 "Palmeras afectadas en Av. Gómez Laguna con Vía Hispanidad" 9

Ilustración 8 "Olivos, Adelfas y Ciprés Común en Av. Gómez Laguna" 9

Ilustración 9 "Adelfas en Av. San Juan Bosco" 10

Ilustración 10 "Edificios del nº 20-22 (1) - Av. Valencia" 11

Ilustración 11 "Edificio del nº 55 (2) - Av. Valencia" 11

Ilustración 12 "Edificio del nº 57 (3) - Av. Valencia" 12
Ilustración 13 "Edificio del nº 59 (4) - Av. Valencia" 12
Ilustración 14 "Edificio del nº 61 (5) - Av. Valencia" 12
Ilustración 15 "Edificio del nº 63 (6) - Av. Valencia" 12
Ilustración 16 "Edificio del nº 65 (7)- Av. Valencia" 13
Ilustración 17 "Grupo de viviendas "Alférez Rojas" (8) - Vía Hispanidad" 13
Ilustración 18 "Grupo de viviendas "Ciudad jardín" (9) – Av. San Juan Bosco" 13
Ilustración 19 "Ubicación de las instalaciones temporales" 18
Ilustración 20 "Ubicación de las instalaciones temporales (ZOOM)" 18
Ilustración 21 "Vallado tipo de árbol afectado de copa con dimensiones" 22
Ilustración 22 "Especies que proteger cercanas a la actuación – Vía Hispanidad" 22
Ilustración 23 "Trasplante Olivos, Adelfas y Ciprés común por paso de vías – Av. Gómez Laguna" 24
Ilustración 24 "Ruedas elásticas-CAF" 27

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Distribución de paradas de la Línea 2" 6
Tabla 2 "Edificios de interés fuera del centro urbano" 11
Tabla 3 "Conjuntos de interés urbano (Zona C)" 11

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente **Anejo nº19 "Medidas correctoras de Impacto, Ruido y Vibraciones"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

El documento tiene como objeto el desarrollo de las medidas minimizadoras de impacto citadas ya en las fases previas del presente proyecto (concretamente en el "Estudio de viabilidad de una línea 2 de Tranvía-Metro ligero, ramal oeste-este, en Zaragoza").

Para comprender la aplicación de las medidas correctoras definidas en el presente anejo se realiza en primer lugar un resumen del inventario del medio y principales impactos (remitiéndose al citado Estudio de Viabilidad en el que se definió ampliamente el medio afectado) para posteriormente proceder a definir las medidas protectoras y correctoras de impacto ambiental y el programa de seguimiento ambiental como garantía del cumplimento de la indicaciones y medidas protectoras y correctoras.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

2.1. ANTECEDENTES

Tal y como se ha indicado, en fases anteriores se realizó un "Estudio de viabilidad de una línea de Tranvía-Metro Ligero, oeste-este, en Zaragoza" en el que se analizaban las diferentes alternativas propuestas para el trazado del Tranvía-Metro Ligero en la ciudad de Zaragoza.

Para ello se realizó un análisis ambiental del territorio afectado para cada alternativa procediendo posteriormente a la comparación ambiental entre ellas. El estudio de impacto ambiental realizado (que contenía todos los aspectos exigidos por la legislación nacional y autonómica para el sometimiento a Evaluación Ambiental como si se tratara de un proyecto incluido en el anexo I de la legislación sobre evaluación ambiental, pese a incluirse dentro del anexo II de la misma) fue sometido a información pública, recibiéndose las alegaciones pertinentes por parte de los organismos y entidades consultadas, así como particulares y Asociaciones de vecinos.

Todas las consideraciones incluidas en las alegaciones recibidas han sido tomadas en cuenta de cara a definir el trazado y las medidas de protección ambiental que mejor se adecuaran a los requerimientos exigidos.

Cabe citar aquí, que se han tenido en cuenta toda la información facilitada por la página web del **Ayuntamiento de Zaragoza**, así como las consideraciones aportadas por el personal consultado.

2.2. LOCALIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN

Administrativamente, la actuación se desarrolla en la Comunidad Autónoma de Aragón, dentro del entramado urbano de la propia ciudad de Zaragoza. Por tanto, se discurre por un medio de carácter fuertemente antropizado donde toda referencia al medio natural ha de entenderse de forma muy matizada.

Al mismo tiempo, debido a la naturaleza urbana del territorio afectado, cobra especial relevancia en este tipo de actuaciones otros aspectos como el paisaje y los niveles acústicos y en su conjunto, el medio socioeconómico.

En concreto el trazado proyectado discurre por la Glorieta de Los Enlaces, Vía Hispanidad, Av. Gómez Laguna, Av. San Juan Bosco, Av. Valencia y Av. Goya.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA 2 (OESTE-ESTE)

La línea proyectada, establece un trazado de tranvía en superficie en la ciudad de Zaragoza entre Los Enlaces y la intersección de Av. Goya con Gran Vía.

La línea inicia su trazado en la glorieta de Los Enlaces, en donde confluyen 2 de las calles más importantes en cuanto a tráfico rodado de la ciudad, Vía Hispanidad y Avenida de Madrid.

La línea avanza unos metros para comenzar una curva a izquierdas en dirección Sur de radio 455 m, e incorporarse a la zona ajardinada de vía Hispanidad en su margen derecha, mediante plataforma única de vía doble con el uso de postes intermedios como sustentación de la catenaria, y quedando así una entrevía de 3,70 m tal y como se refleja en el análisis de la sección tipo efectuada y en el **Doc. nº2 "Planos"**.

A partir de ese momento, la plataforma sigue en dirección Sur-Este hacia la glorieta partida en el cruce con Vía Hispanidad y Av. Gómez Laguna, donde efectúa un giro de radio 70 m, atravesando una de las partes de dicha glorieta por su parte izquierda como se puede ver en los planos, hasta situarse en el centro de la Av. Gómez Laguna.

Se prosigue en línea recta dirección N-E por dicha avenida y por Av. San Juan Bosco (nombre que recibe a partir de la intersección de Av. Gómez laguna con Vía Universitas) hasta el final de la misma en donde se efectúa un giro de radio 500 m antes de incorporarse a Av. Valencia.

Una vez llegado a Av. Valencia, la plataforma se incorpora con el radio anterior a la margen derecha, dejando a su izquierda 2 carriles de 3 m para uso privado y accesos a la Comisaría General de Policía de Delicias, y un carril bici de doble sentido, disminuyendo así la anchura de la acera existente en unos 0,20 m.

Continuando por dicha Avenida, entre las Calles Tomás bretón y Pamplona Escudero, debido a la localización de la Parada nº7, y con ello el incremento de la plataforma en 3 m a cada margen, hace que dicho tramo sea único para la plataforma tranviaria y un carril de uso público. También se localizará el de bici en cada dirección de circulación de 1,5 m cada uno.

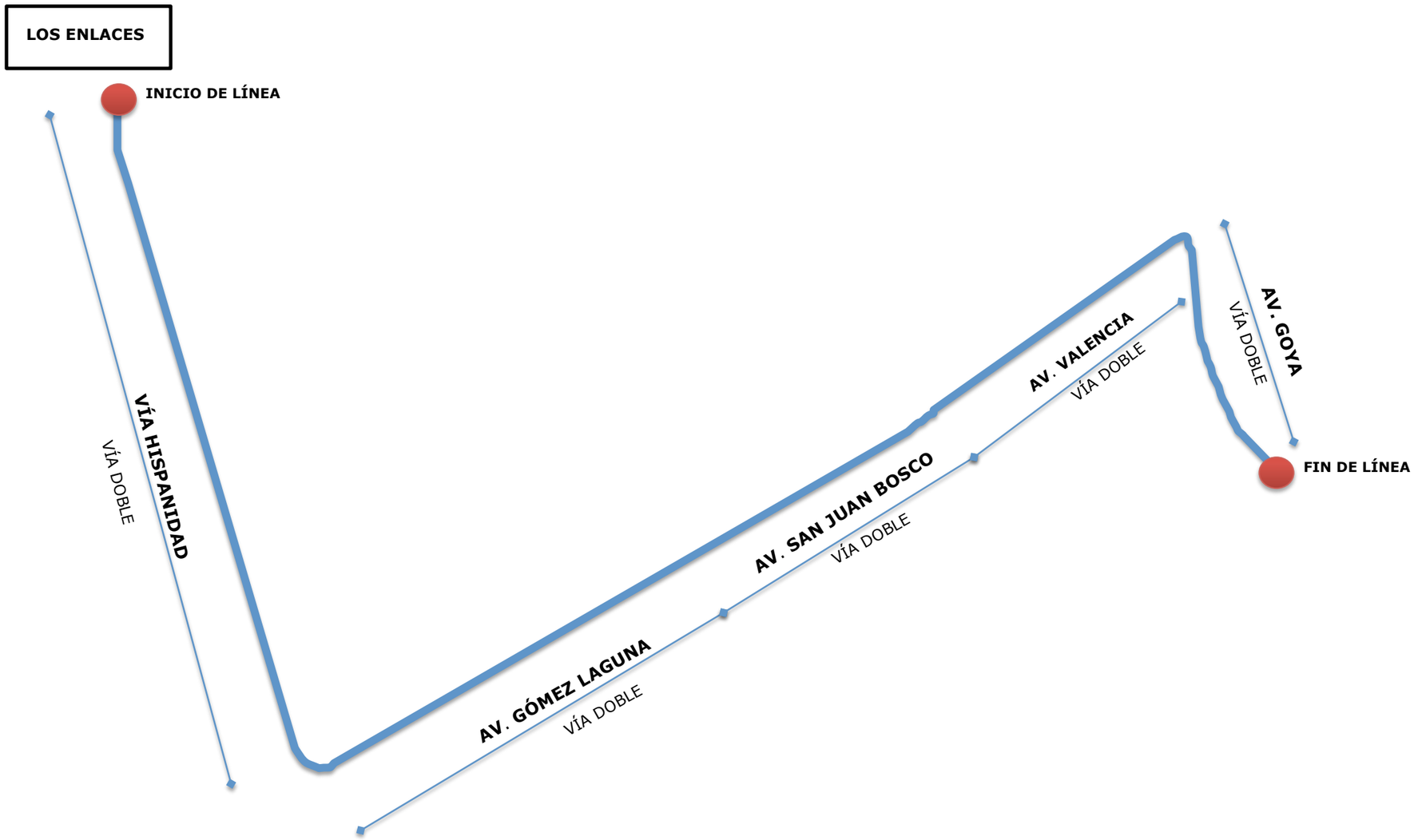
Finalizado este tramo, la plataforma sigue en línea recta hasta el final de Av. Valencia con 2 carriles de 3 m para vehículos privados a su margen derecha, que más adelante cuando se ensanche la calle después de atravesar la C/Fueros de Aragón será de 3, y carril bici en ambos sentido de circulación de 1,5 m.

El trazado avanza hasta girar en dirección Sur con un radio de 30 m e incorporarse al centro del vial de Av. Goya, siguiendo con la tipología citada anteriormente de plataforma única de vía doble con el uso de postes intermedios como sustentación de la catenaria quedando así una entrevía de 3,70 m, igual en todo el trazado de la línea.

Una vez la línea en Av. Goya pasados unos metros, comienza una curva en dirección S-E de radio 335 m. Dicha Avenida contará con 2 carriles en ambas direcciones, salvo en los tramos que se estrecha la calzada debido a la localización de las Paradas nº8 y nº9 que pasará a ser de 1 carril de 3 m, más los dos de carril bici en ambos sentidos de 1,5 m.

A continuación se incluye un croquis del trazado de la Línea 2 proyectada:

Esquema del trazado Línea 2 "Los Enlaces-Intersección Goya/Gran Vía"



Durante todo el trazado se establecen un total de 9 paradas, cuya situación se esquematiza en la siguiente tabla:

Nº PARADA	PK	VÍA	TIPO DE PARADA	CALLE/AVENIDA
1	0+020,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad-Los Enlaces
2	0+480,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad
3	0+920,00	1	Andenes laterales	Vía Hispanidad
4	1+380,00	1	Andenes laterales	Av. Gómez Laguna
5	1+820,00	1	Andenes laterales	Av. Gómez Laguna
6	2+220,00	1	Andenes laterales	Av. San Juan Bosco
7	2+680,00	1	Andenes laterales	Av. Valencia
8	3+080,00	1	Andenes laterales	Av. Goya
9	3+360,00	1	Andenes laterales	Av. Goya

Tabla 1 "Distribución de paradas de la Línea 2"

3. ANÁLISIS AMBIENTAL

A continuación se incluye un breve resumen sobre las características más destacables del medio en el que se desarrolla la línea proyectada, en cuanto a clima, calidad atmosférica y acústica, relieve de la zona, aguas superficiales y subterráneas, vegetación, paisaje, sistema poblacional, patrimonio histórico-cultural y planeamiento urbanístico.

3.1. CLIMA

Los valores máximos de temperatura en la ciudad de Zaragoza se localizan predominantemente en la zona centro, parcialmente atravesada por la traza del Tranvía-Metro Ligero, en la margen derecha del río Ebro, y disminuyen de modo progresivo hacia la periferia circundante de Zaragoza dibujando claramente las superficies edificadas, con descenso más rápido hacia el Suroeste, Sur y Norte de la ciudad.

Los espacios más cálidos se encuentran en los sectores central y centro-oriental del entramado urbano: el entorno del Coso-Plaza España, con prolongación hacia la Avenida de Madrid, Gran Vía-Avenida Goya y zonas próximas a la intersección entre el Camino de las Torres y Miguel Servet.

Conforme se incrementa la distancia de este núcleo el ambiente es cada vez más fresco, como se comprueba en la prolongación de la Avenida Gómez Laguna, Montecanal, carretera de Valencia, montes de Torrero, Miralbueno-barrio Oliver- Valdefierro y Juslibol- Academia General Militar-Parque Goya.

3.2. CALIDAD ATMOSFÉRICA Y ACÚSTICA

En términos de **calidad atmosférica**, Zaragoza cuenta entre sus instalaciones con una Red Automática de Control de la Contaminación Atmosférica. Según los datos aportados por las estaciones de esta Red, para los años 2003-2004, se cumple con los valores límite establecidos por la legislación vigente en este momento, así como con los valores límite que establecen las Directivas Europeas para cada uno de los contaminantes medidos.

En cuanto a **calidad acústica**, se expone a continuación la zona de afección de la Línea 2, según los Mapas de Niveles Sonoros elaborados por el Ayuntamiento de Zaragoza, tanto para niveles de ruido de día como de noche.

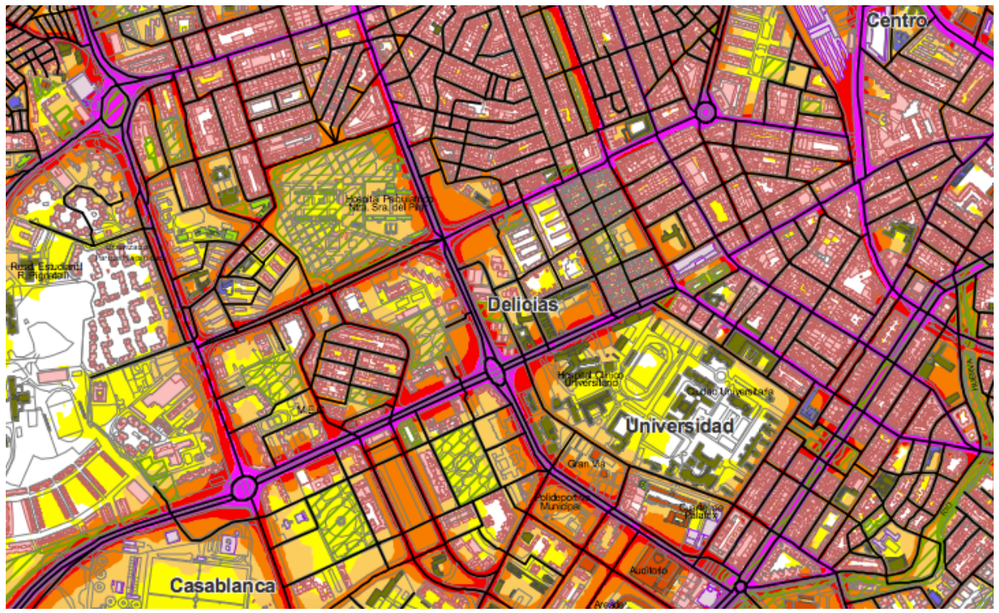
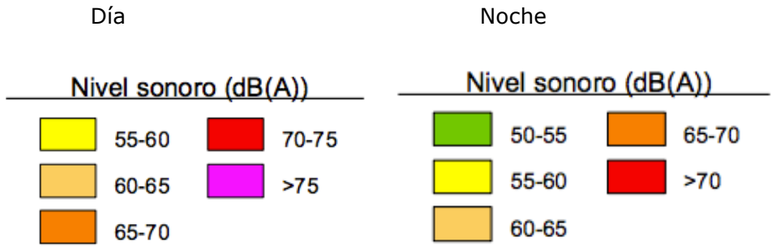


Ilustración 1 "Mapa nivel sonoro Ldía"



Ilustración 2 "Mapa nivel sonoro LNoche"

Según el color podemos diferenciar los siguientes rangos de intervalos de dB:



Por el día los niveles de dB(A) en toda la zona de afección de la nueva línea 2, son de **>75 dB** en algunas zonas y **70-75 dB** en su mayoría.

Por la noche los niveles de dB(A) en la zona de afección de la línea 2, **>70 dB** en algunas zonas y **65-70 dB** en su gran mayoría.

3.3. RELIEVE

El municipio de Zaragoza se encuadrada en las tierras llanas de la Depresión del Ebro. La Depresión del Ebro, si bien en general se asocia a una zona llana, hay que referir que agrupa asimismo sendas franjas de transición de las montañas al norte, del Somontano Pirenaico, y al sur el Piedemonte Ibérico.

La zona concreta de actuación, dentro del entramado urbano, presenta una morfología prácticamente llana debido a las numerosas actuaciones realizadas para implantar los viales urbanos y edificaciones.

La altitud media del sector del territorio aragonés donde discurre la actuación oscila entre 0 y 400 metros, que es la más baja del conjunto autonómico y provincial. Las zonas más elevadas discurren por el sector sur de la ciudad.

A grosso modo, los barrios de Delicias/ Valdefierro (Vía Hispanidad) y Romareda/ Universidad (Av. Gómez Laguna y Av. San Juan Bosco) afectados se sitúan entre los 217 y 226 m de altitud. Baja ligeramente la cota en las zonas más cercanas a Av. Goya situados entre los 210 y 218 m de altitud, aproximadamente.

3.4. AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

El área de estudio se encuentra dentro de la gran cuenca hidrográfica del Ebro, pero no cercano a ninguno de sus elementos hidráulicos de interés como sería el propio río Ebro, el Canal Imperial o el Río Huerva. Éste último podría verse cercano a posibles afecciones, siendo de escaso nivel que a priori no será afectado por las obras, ya que la línea finaliza esta primera fase en Av. Goya con Gran Vía.

3.5. VEGETACIÓN

La vegetación potencial de Zaragoza y sus alrededores, antaño existente, ha sido eliminada poco a poco para ser sustituida por edificaciones, viales y plantaciones en parques y jardines urbanos y en los alrededores del núcleo urbano por los cada vez más dominantes cultivos agrícolas del extrarradio.

El presente apartado hace referencia exclusivamente a la vegetación que potencialmente pueda verse afectada por la circulación del tranvía, ya sea por el propio trazado en sí como por la instalación de paradas, subestaciones eléctricas, etc.

A continuación se muestran las zonas afectadas por la construcción de la Línea 2 y sus correspondientes paradas:



Ilustración 3 "Especies varias en la Glorieta de Los Enlaces"



Ilustración 4 "Plataneros afectados en Vía Hispanidad"



Ilustración 5 "Aligustres Arbóreos en Vía Hispanidad"



Ilustración 6 "Plataneros afectados en Vía Hispanidad"



Ilustración 7 "Palmeras afectadas en Av. Gómez Laguna con Vía Hispanidad"



Ilustración 8 "Olivos, Adelfas y Ciprés Común en Av. Gómez Laguna"



Ilustración 9 "Adelfas en Av. San Juan Bosco"

Para obtener la información detallada de cada especie, se remite a la sección "Guía de Especies-Parques y Jardines" de la página web del Ayuntamiento de Zaragoza (www.zaragoza.es).

3.6. SISTEMA POBLACIONAL

Zaragoza, una de las ciudades más grandes de España, con una población que sobrepasa los 700.000 habitantes en 2015, se extiende a ambos lados del río Ebro, en un crecimiento que marca una sólida industria y un activo comercio. Cuenta con una infraestructura hotelera importante, la cual la hace idónea como centro de reuniones, ferias y congresos, aparte de su privilegiada situación geográfica.

El municipio cubre una superficie de 1063,1 Km^2 y está situado a una altitud media de 200 metros. En el año 1996 tenía una población de 601.674 habitantes y según el último dato del Padrón Municipal correspondiente al 2015, la población alcanza los 700.000 habitantes.

La zona de estudio está situada en una posición privilegiada en relación con Aragón y con el resto de España. Se encuentra en la mitad noreste del país, en el centro de los nudos de comunicaciones, de la cruz formada por los más importantes núcleos de población, industria y actividad (Madrid, Barcelona, Valencia y País Vasco). Ello ha configurado a la ciudad como un ámbito dinámico y moderno.

El aumento de población y este dinamismo ha ido conformando el núcleo urbano. Las zonas céntricas de la ciudad son las que soportan una densidad más elevada de habitantes, mientras que las periféricas se encuentran menos pobladas.

Aún así, el trazado del tranvía-metro ligero afectará en su recorrido a las áreas tanto más pobladas de Zaragoza como las que están en proceso, conectando al conjunto de la ciudad y permitiendo descongestionar del tráfico de coches las zonas más pobladas y que más lo necesitan.

3.7. PATRIMONIO HISTÓRICO-CULTURAL

Se incluye a continuación una breve reseña de los elementos patrimoniales existentes y los afectados por la actuación de la nueva traza tranviaria.

Dentro del Patrimonio histórico–cultural se incluyen los Bienes muebles, inmuebles e inmateriales, tanto los declarados como de Interés Cultural (BIC), como los catalogados y los inventariados, el patrimonio paleontológico, el arqueológico y el patrimonio etnográfico y de carácter industrial.

Según los estudios realizados, y debido a que la zona se encuentra fuera del ámbito de interés arqueológico que sí tiene el caso antiguo y centro de la ciudad, no existen elementos pertenecientes al patrimonio paleontológico dentro de la zona de afección del Tranvía-Metro ligero.

Los elementos que se citan a continuación pertenecen al Anejo VII "Catálogo de edificios y conjuntos de interés" elaborado por el Ayuntamiento de Zaragoza, los cuales han de ser tenidos en cuenta para conservar su estado actual sin alteraciones:

EDIFICIOS DE INTERÉS FUERA DEL CENTRO DE LA CIUDAD		
Situación	**Núm.**	**Grado**
Av. Valencia (1)	20-22	Interés arquitectónico
Av. Valencia (2)	55	Interés arquitectónico
Av. Valencia (3)	57	Interés arquitectónico
Av. Valencia (4)	59	Interés arquitectónico
Av. Valencia (5)	61	Interés arquitectónico
Av. Valencia (6)	63	Interés arquitectónico
Av. Valencia (7)	65	Interés arquitectónico

Tabla 2 "Edificios de interés fuera del centro urbano"

CONJUNTOS DE INTERÉS URBANO (ZONA C-C1)		
Situación	**Designación**	**Grado**
Vía Hispanidad (8)	* Grupo de viviendas "Alférez Rojas"	Interés urbano
Av. San Juan Bosco (9)	Grupo de viviendas "Ciudad Jardín"	Interés urbano

Tabla 3 "Conjuntos de interés urbano (Zona C)"

* El grupo de viviendas "Alférez Rojas", debido a su localización en Vía Hispanidad se tendrán en cuenta pero no se sitúan junto a la traza de la nueva infraestructura, ya que se localizan en la acera contraria a donde se encuentran éste grupo de viviendas.

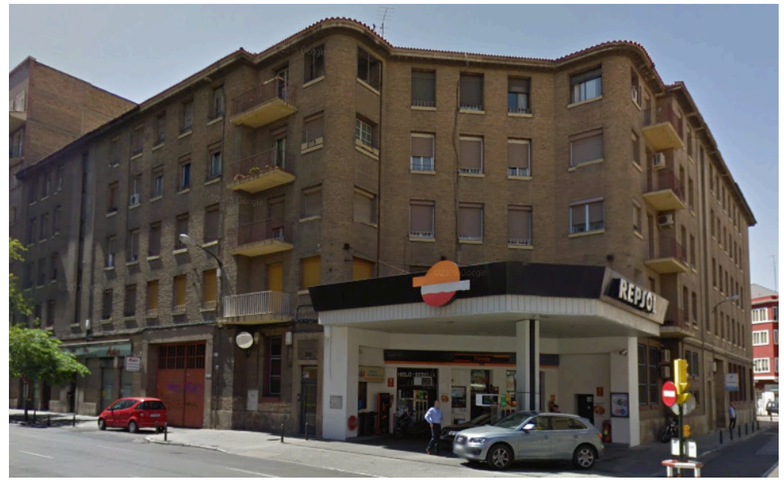


Ilustración 10 "Edificios del nº 20-22 (1) - Av. Valencia"



Ilustración 11 "Edificio del nº 55 (2) - Av. Valencia"



Ilustración 12 "Edificio del nº 57 (3) - Av. Valencia"



Ilustración 13 "Edificio del nº 59 (4) - Av. Valencia"



Ilustración 14 "Edificio del nº 61 (5) - Av. Valencia"



Ilustración 15 "Edificio del nº 63 (6) - Av. Valencia"



Ilustración 16 "Edificio del nº 65 (7)- Av. Valencia"



Ilustración 17 "Grupo de viviendas "Alférez Rojas" (8) - Vía Hispanidad"



Ilustración 18 "Grupo de viviendas "Ciudad jardín" (9) – Av. San Juan Bosco"

3.8. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Actualmente el municipio de Zaragoza cuenta con un Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) aprobado el 27/5/1999 y el Texto Refundido de la revisión del PGOU que fue aprobado el 13/12/02 (BOA 3/01/03).

Según este plan, el suelo se clasifica en Suelo urbano, urbanizable y no urbanizable. Dentro del suelo urbano, la actuación proyectada no provocará modificación alguna del Planeamiento urbanístico, pues afecta a zonas reservadas para el viario e infraestructuras.

4. SÍNTESIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el estudio de viabilidad de dicho proyecto y en el **Anejo nº18 "Evaluación de Impacto Ambiental"** se ha realizado una valoración de los impactos potencialmente generados por la actuación. Sin pretender realizar aquí una definición de los mismos, se incluye a continuación un breve resumen de los principales impactos que la nueva Línea 2 generará, de forma que resulte más comprensible la definición en el siguiente capítulo del anejo, de las medidas preventivas y correctoras especificas de la actuación.

Dentro de los impactos que la construcción y explotación del futuro Tranvía-Metro Ligero generará se encuentran los siguientes:

- **Modificación de los niveles sonoros y vibraciones**

  A priori, y durante la fase de construcción, el impacto será negativo por el incremento de ruidos y vibraciones durante las obras (movimiento de maquinaria, eliminación del asfalto para la colocación de las vías y elementos estructurales del tranvía, etc). Sin embargo, durante la fase de explotación, se disminuirá el tránsito de vehículos privados y por lo tanto disminuirá el nivel acústico soportado por los viandantes y vecinos, que en la actualidad está generado mayoritariamente por el tráfico privado y público.

  Por otra parte, está prevista la implantación, en las áreas más sensibles, de elementos que minimizarán el impacto acústico y vibracional (elastómeros bajo las vías) de la circulación del propio Tranvía-Metro ligero.

- **Afección a la calidad atmosférica**

  Durante la fase de construcción está previsto un incremento de las partículas en suspensión y otros contaminantes en la atmósfera como consecuencia de las excavaciones, movimientos de tierras y de maquinaria.

  Durante la fase de funcionamiento, por el contrario, se espera un impacto positivo al reducir el parque de vehículos automóviles, y por tanto, reducir los niveles de emisiones contaminantes por combustión.

- **Afección a la gea (movimientos de tierras)**

  Otro de los impactos a destacar durante la construcción de la línea de Tranvía-Metro ligero corresponde a los movimientos de tierras que se deberán efectuar. Comprenden tanto las instalaciones auxiliares de obra, como el desmantelamiento de los viales por la ciudad de Zaragoza para colocar la plataforma del tranvía.

  A priori, en conjunto con el Ayuntamiento de Zaragoza, los escombros y movimientos de tierras excedentarios se llevarán al Vertedero Municipal y en caso de que éste no tuviera capacidad en el momento de las obras, se llevarán a vertederos autorizados por la Comunidad.

  Por otro lado, las tierras que sea posible reutilizar serán reutilizadas para la construcción de terraplenes y explanadas. En el **Anejo nº3 "Trazado y movimiento de tierras"** se definen los balances de tierras.

  En el citado Anejo nº3 se indica que todo el volumen de excavación obtenido se transporta íntegramente a vertedero, mientras que el suelo estabilizado proviene en su totalidad de cantera, al igual que el material de relleno.

  A continuación se incluye un resumen de los movimientos de tierras:

	$V_{VERTEDERO}$ (m^3)	$V_{MATERIAL\ DE\ APORTACIÓN}$ (m^3)
TRAZADO	31898,30	14576,14

  Una vez terminada la fase de construcción la afección sobre la *gea* será nula o inexistente.

- **Afección a la vegetación**

  Este impacto constituye el de mayor interés, pero debido a que el trazado discurre en su mayoría por el centro de las calzadas no será tan importante. Para la coloca-

ción de los postes de la catenaria y la propia catenaria, así como en algunos tramos del tranvía y subestaciones, será necesario afectar a diversos ejemplares de arbolado, en la zona de Vía Hispanidad.

Se diferencian dos tipos de afección: la total que implicará la tala o trasplante del ejemplar (dependiendo de su estado fitosanitario y edad) y la afección parcial, que incluye una poda para dejar espacio al propio Tranvía-Metro ligero y la catenaria.

El interés de este impacto recae sobre todo en algunos paseos y bulevares en los que la densidad arbórea es elevada y los ejemplares presentan un alto porte y una significación especial para la población.

En el apartado de medidas correctoras se incluyen las medidas a tomar según el ejemplar que se afecte y la posibilidad de reubicar los ejemplares.

- **Afección paisajística**

Tanto en la fase de construcción como en la de explotación se produce una intrusión paisajística, pero es especialmente durante las obras cuando las alteraciones resultan más negativas (movimientos de tierras, escombros, maquinaria, polvo, etc).

Sin embargo la elección de la colocación de las instalaciones auxiliares de obra en un sitio más alejado de la ciudad pero cercano a la traza de la línea, procurando evitar grandes desplazamientos de la maquinaria más pesada, etc, minimizará el impacto paisajístico en esta fase.

Durante la fase de explotación la intrusión visual corresponde a las vías, las paradas y las cocheras. Si bien, la valoración es subjetiva, ya que la implantación del tranvía puede resultar positiva paisajísticamente, puesto que restringirá la circulación de vehículos y por tanto evitará congestión, atascos y contaminación.

- **Afección a la población y sistema económico**

Durante la fase de construcción se identifican numerosos impactos relacionados con las molestias a la población por distintas causas: efecto barrera de las obras sobre el tránsito peatonal y rodado, por la emisión de polvo, por afecciones transitorias a los servicios básicos y por la retirada de elementos y mobiliario urbano.

Durante la fase de funcionamiento, por el contrario, los principales impactos detectados son de índole positiva, destacando entre todos ellos la mejora de la accesibilidad al interior de la capital y a los barrios de la periferia, objetivo fundamental del proyecto.

Cabe citar también aquí la afección comercial que las obras del tranvía provocarán. Así, en principio las obras podrán afectar negativamente a las ventas de determinados locales comerciales situados en las proximidades del eje del Tranvía-Metro ligero. A cambio, es posible que durante la explotación algunos locales vean mejoradas sus ventas por mayor accesibilidad. Otros locales, sin embargo, pueden requerir de mejoras en sus sistemas de distribución para permitir a los clientes la retirada de los productos, al resultar, por ejemplo, imposible el acceso a las tiendas con vehículos privados.

5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTORAS

En este apartado se indican las medidas de carácter protector y/o corrector de aplicación para minimizar los efectos negativos sobre el medio, físico y socioeconómico, derivados de la ejecución de las obras y explotación del Tranvía-Metro ligero en la ciudad de Zaragoza.

Los grandes objetivos de este apartado son:

- Aprovechar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio para conseguir la mayor integración ambiental posible del proyecto.
- Evitar, anular, atenuar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente.

Las medidas propuestas para el proyecto de la Línea 2 de Tranvía-Metro Ligero en Zaragoza son de dos tipos:

- **Medidas protectoras o preventivas**: con la finalidad de evitar que lleguen a producirse los efectos negativos previstos mediante la tecnología disponible. Son de aplicación espacial (localización de vertederos, diseño de los caminos de acceso a obra, etc.) o temporal (planificación en fases o etapas de determinadas actuaciones, restricciones temporales en las obras por afección a la fauna, etc).
- **Medidas correctoras**: tratan de anular o reducir, minimizando, siempre que sea posible, la magnitud de los efectos negativos previstos, e integrar las actuaciones en el entorno.

Para llegar a la definición de todas las medidas necesarias, se ha seguido la siguiente secuencia de actuación:

1. Estudio de los afectos previstos en la fase de Estudio de Viabilidad de las Alternativas propuestas.
2. Definición detallada de los efectos previstos en el presente Proyecto de la alternativa elegida para la línea 2. Ver **Anejo nº18 "Evaluación de Impacto Ambiental"**.
3. Análisis de los mismos y de su posibilidad de corrección.
4. Definición de las medidas a adoptar.

A continuación, se recogen las medidas protectoras y correctoras previstas en función de los efectos negativos previsibles a resultas de la actuación analizada.

Entre las medidas protectoras se encuentran las propuestas de carácter preventivo, dirigidas al control de las operaciones en la fase de construcción, cuyo fin es evitar o reducir en origen los posibles daños provocados por la obra, 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 integración paisajística de las actuaciones.

En el **Documento nº4 "Presupuesto"** se incluyen las partidas presupuestarias correspondientes a estas medidas, siendo imputable al Contratista y a los Gastos Generales del Proyecto las restantes medidas definidas a continuación y que no cuenten con partida presupuestaria específica.

5.1. MEDIDAS PROTECTORAS O PREVENTIVAS

Se exponen a continuación una serie de medidas de carácter general que han sido ideadas para tener en cuenta tanto en fase de diseño, como en redacción del proyecto de construcción y durante las fases de obras.

5.1.1. Seguimiento ambiental de las obras

Para la correcta realización de todas las medidas, tanto protectoras como correctoras que se indican en el presente anejo, es necesario establecer un sistema de control y vigilancia ambiental durante la fase de construcción. El equipo de vigilancia ambiental tendrá como cometidos tanto el seguimiento de la ejecución de las medidas correctoras como la verificación de que los procesos constructivos se realizan de manera respetuosa con el medio ambiente.

El equipo de vigilancia ambiental estará formado, al menos, por un técnico con formación específica en materia de medio ambiente y poseerá total conocimiento de las principales características del medio en el que se desarrolla la actuación.

Permanecerá en la obra, tanto en la apertura de nuevos tajos como durante la realización de las obras, supervisando que todas las medidas definidas a continuación se llevan a la práctica y de manera adecuada.

Será labor del técnico de seguimiento la decisión de nuevas medidas o modificación de las mismas en caso de aparición de elementos no contemplados en la presente fase, siempre bajo la supervisión y acuerdo de la Dirección de Obra.

El técnico de seguimiento deberá elaborar mensualmente o bimensualmente (o con la periodicidad exigida dependiendo del factor de que se trate) los informes correspondientes a la ejecución de las medidas, así como las analíticas o mediciones exigidas en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Esta medida consta de su correspondiente partida presupuestaria en el documento nº4 Presupuesto del presente Proyecto.

5.1.2. Formación ambiental del personal de obra

La mejor manera de conseguir que la construcción de la infraestructura se realice de manera adecuada es mediante la concienciación ambiental de todo el personal implicado en la obra. De esta manera, al igual que se imparten cursos de prevención de riesgos laborales durante las obras, se establecerán charlas de carácter ambiental, en donde se explicarán cuales son las acciones más lesivas para el medio ambiente y la manera de evitarlas o minimizarlas.

La medida se considera incluida dentro del manual de buenas prácticas ambientales, no siendo por tanto, de abono específico.

En las charlas se deberá especificar a los operarios la necesidad de protección, en especial, de los siguientes aspectos:

- Afección al arbolado existente
- Afección al patrimonio histórico-cultural (en caso de existir en la zona)
- Afección a las aguas
- Afección a la población

Dentro de estos aspectos, se indicará la importancia de la vegetación dentro de un ámbito urbano y la necesidad de mantener en buen estado todos los ejemplares que no deban ser afectados directamente por las obras del Tranvía-Metro ligero (técnicas de protección, respeto, etc).

Se deberá concienciar a los operarios de la riqueza cultural de la ciudad de Zaragoza y de la necesidad de no dañar elementos considerados de interés para el patrimonio cultural de la ciudad y de la humanidad.

Por último, dado que las obras se realizan en un ámbito urbano y que será necesaria la afección a determinadas calles, circulación de vehículos, peatones y vecinos de diversas viviendas, las obras deberán planificarse de forma que se afecte lo mínimo a la población, y los operarios deberán respetar esta planificación y realizar lo que esté en su mano para paliar los efectos adversos sobre la población.

5.1.3. Minimización de la superficie alterada

Deberá tenderse a la ocupación y afección mínima posible de terrenos en la zona de actuación de las obras. Para ello será preceptivo el replanteo de las zonas de actuación y señalización de sus límites a fin de evitar daños innecesarios en los terrenos limítrofes. Será preciso, en particular, un control de la actividad de la maquinaria, restringiendo ésta a una franja determinada, de manera que se evite que las alteraciones se produzcan más allá de la zona comprendida por la obra.

Para la minimización de la superficie alterada deberá realizarse un vallado perimetral de las obras y las instalaciones auxiliares de obra. El vallado, dado que se enmarca en un ámbito urbano constituye una medida propia de las obras.

Aunque el vallado perimetral de las obras e instalaciones auxiliares deberá realizarse a lo largo de todo el trazado, se deberá ejecutar sin falta en las áreas con mayor sensibilidad, siendo éstas aquellas correspondientes a las zonas de mayor tránsito peatonal y de vehículos.

Otra de las razones por las que deberá llevarse a cabo el vallado de las obras, corresponde al aspecto paisajístico de las obras. Zaragoza constituye una ciudad con un elevado grado de turismo, y por tanto, de multitud de peatones y usuarios de vehículos públicos que se dedican a observar la ciudad. Cualquier obra constituye un elemento perturbador de la percepción de un bello paisaje como el de la ciudad de Zaragoza. Aunque las vallas resulten asociativas a este concepto impiden, por parte del observador, la visión de los elementos más contaminantes paisajísticamente (residuos, contenedores, escombros, levantamiento de asfalto, etc).

5.1.4. Ubicación de las instalaciones temporales

Toda obra requiere, para la ejecución de los trabajos previstos, la ocupación de una serie de terrenos adyacentes e independientes de la ocupación propia del proyecto en sí. Estos terrenos se denominan zonas auxiliares y se destinan a la ubicación de los elementos, maquinarias e instalaciones necesarias para la implementación de los trabajos así como para el acopio temporal o definitivo de los materiales requeridos o excedentarios.

En consecuencia, la superficie destinada a acoger las instalaciones auxiliares suelen sufrir transformaciones importantes que condicionan la aparición de impactos elevados de ahí la importancia de seleccionar con cuidado su localización antes de iniciarse los trabajos.

Entre las instalaciones que tienen carácter temporal, se incluyen las instalaciones generales, los talleres, las plantas de hormigonado, los parques de maquinaria, las oficinas y demás instalaciones requeridas durante la fase de construcción mientras que, en las de carácter permanente se han incluido los vertederos que requieren un análisis independiente, que se realiza a continuación.

Se ha elegido un área al N-O de la actuación tranviaria a la altura del edificio del Supermercado Alcampo "Los Enlaces" en la Autovía de Madrid, justo al lado del conjunto de edificios que forman el Centro Empresarial Miralbueno, lo que no ocasionará excesiva afección a la población cercana ya que no se dan viviendas cerca.

En la siguiente foto se muestra la parcela destinada a la ubicación de las instalaciones auxiliares y la afección causada. Su elección ha considerado una menor afección a la población y vegetación, así como una mayor practicidad de cara a las obras y apertura de tajos, debido a su cerca posición a las obras.



Ilustración 19 "Ubicación de las instalaciones temporales"

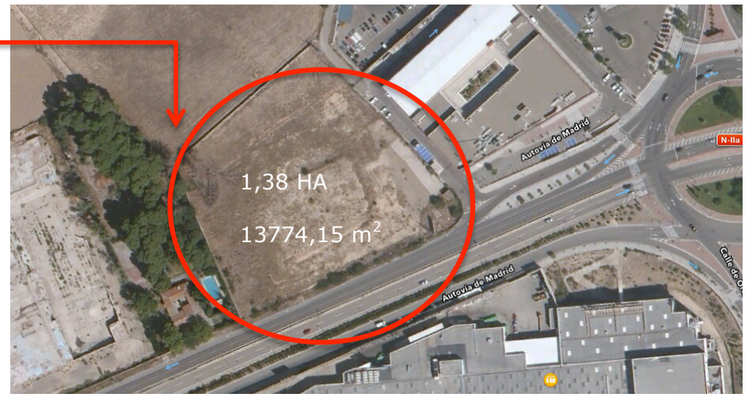


Ilustración 20 "Ubicación de las instalaciones temporales (ZOOM)"

Las instalaciones temporales deberán ser restauradas tras su uso (incluyendo una limpieza previa de materiales y residuos, y una revegetación posterior), tal y como se incluye en las siguientes medidas.

Como se observa el movimiento de tierras que se efectúa en dicha zona, no hay aportaciones externas ni se traslada material alguno al exterior, por lo que resultarán nulos en dicho anejo de trazado y movimiento de tierras estos movimientos.

Por otro lado, cabe citar que según se vayan abriendo los tajos de obra será necesario colocar una pequeña zona de instalaciones provisionales (caseta de obra con aseo, vestuario, etc) en las zonas próximas al trazado y apertura de tajo, pero el grueso de las instalaciones deberá ubicarse en el área destinada y señalada para ello anteriormente. Esta información se encuentra en los planos del **Doc nº5 "Estudio de Seguridad y Salud"**.

5.1.5. Ubicación de las instalaciones permanentes. Áreas de préstamo y vertido

Debido a la naturaleza de la actuación, donde se construirá prácticamente a la cota del terreno se prevé que el balance de tierras sea muy moderado y prácticamente nulo. En principio todo el material obtenido de las extracciones puede ser reutilizado en la construcción de terraplenes y explanadas. No obstante, resultarán excedentes, tanto resultantes de la demolición de asfalto en los viales para colocar los raíles, como tierras procedentes de la excavación (soterramiento de subestaciones eléctricas, viales, etc).

Estos excedentes, cuya cantidad exacta se incluye en el **Anejo nº3 "Trazado y Movimiento de tierras"** y en la tabla anteriormente expuesta, deberán ser llevados a vertederos adecuados.

En resumen, todas las tierras extraídas serán llevadas a vertedero a excepción de la tierra vegetal obtenida en la parcela de instalaciones auxiliares de obra (que será reutilizada para su restauración posterior).

Según el artículo 59 del Capítulo V de la Ordenanza de limpieza Pública, Recogida y tratamiento de Residuos Sólidos del Ayuntamiento de Zaragoza, *"los escombros originados por obras y derribos, así como las tierras procedentes de vaciado o movimiento de tierras, deberán ser trasladados a los vertederos que autorice el Ayuntamiento, efectuando el preceptivo tratamiento, o en su caso a los vertederos municipales que se establezcan".*

Puestos en contactos con el Ayuntamiento de Zaragoza, se indica que los excedentes de tierras y escombros deberán ser llevados al Vertedero Municipal, situado en la Carretera de Valmadrid, km 5,5 de Zaragoza.

5.1.6. Retirada de residuos de obra y limpieza del terreno

Tal y como se ha citado, una vez terminadas las obras, se llevará a cabo una limpieza general de toda la zona, que implique la retirada, incluyendo recogida y transporte a vertedero o punto de reciclaje, de todos los residuos de naturaleza artificial existentes en la zona de actuación. Se considera necesaria su inclusión como medida previa para favorecer la integración ambiental del proyecto y conseguir la solución estética favorable del conjunto.

En concreto, se prestará atención a restos de excedentes derivados de movimientos de tierra y los restos procedentes de la ejecución de las distintas unidades de obra (embalajes o restos de materiales, piezas o componentes de maquinaria, restos de utensilios, herramientas o equipo de labores manuales, etc).

Los residuos deberán gestionarse de acuerdo a la Ordenanza Municipal y ser transportados por parte de Gestores autorizados al Vertedero Municipal y vertederos autorizados por la Comunidad.

5.1.7. Utilización de maquinaria durante las obras en correctas condiciones

Durante el tiempo que duren las obras deberá llevarse a cabo un seguimiento periódico del estado de la maquinaria empleada, con objeto de evitar situaciones irregulares en relación a la emisión de contaminantes atmosféricos, vertidos de aceites o gasóleo, o generación de ruido.

Esta medida cobra especial relevancia en esta actuación, donde es si cabe más perjudicial que en un entorno despoblado el incremento de los niveles acústicos o de contaminantes atmosféricos, ya por lo general elevados, al desarrollarse en un entorno especialmente habitado como lo es la ciudad de Zaragoza, que se verá atravesada de oeste a este, por las obras del recorrido del Tranvía-Metro Ligero de la línea 2.

5.1.8. Acondicionamiento final de las zonas de ocupación temporal de obras

Una vez finalizadas las obras, se realizará un acondicionamiento de la calzada, de las zonas de mantenimiento de la maquinaria y de las zonas ocupadas por las instalaciones anexas a las mismas.

Todas estas actuaciones de acondicionamiento supondrán la recuperación ambiental del entorno de la infraestructura proyectada devolviéndolo a la situación preoperacional (tal y como se incluye en las medidas correctoras donde se especifican las plantaciones, podas y trasplantes).

5.1.9. Tapado de la superficie de la carga de los camiones

Con objeto de evitar el deterioro de la calidad del aire producido por la generación de polvo al transportar los materiales excedentarios o de préstamos, los camiones de transporte dispondrán de toldos ajustados que eviten la pérdida de los materiales transportados y la acción del viento sobre los mismos.

5.1.10. Limpieza de los viales asfaltados cercanos

Como consecuencia del tránsito de vehículos de transporte y maquinaria de obra en general se producirán lechos de polvo en los viales del entorno. Estos lechos de polvo deberán ser retirados a medida que se vayan produciendo, bien manualmente o con maquinaria adecuada al uso.

De esta manera se evitará tanto la presencia de suciedad en el entorno de la actuación, como el riesgo de creación de polvo por el tránsito de vehículos.

5.1.11. Limpieza de camiones

Los camiones de obra tras maniobrar o cargar en las áreas de trabajo deberán someterse a una limpieza antes de su entrada en las carreteras de uso público. Para ello, se crearán tramos de limpieza especiales que dispondrán de aspersores laterales de agua para posibilitar la limpieza de los sistemas de rodadura de los vehículos u otros sistemas igualmente efectivos.

Esta operación se realizará siempre que los vehículos de obra o de transporte de materiales accedan al exterior de las zonas de obra y puedan portar residuos que dificulten en tránsito por las carreteras.

5.1.12. Gestión de residuos (Punto limpio y balsa de decantación)

Se prohíbe cualquier tipo de manipulación con materiales clasificados como RTP (Residuos Tóxicos y Peligrosos) en las zonas próximas a los cauces de los ríos Ebro, Huerva y Canal Imperial de Aragón. En especial, quedan prohibidas las labores de mantenimiento, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria de obra, que se realizarán en las zonas especialmente dispuestas para ello con criterios ambientales, así como el acopio de bidones, envases, etc.

Para ello, en el área de instalaciones auxiliares de obra se creará un recinto especial, impermeabilizado y vallado en el que se dispondrán contenedores para la gestión de los residuos (punto limpio) y aguas de limpieza de maquinaria (balsa de decantación).

El **punto limpio** contendrá al menos 9 contenedores, uno para cada tipo de residuo según se define a continuación:

- Vidrio
- Papel y cartón
- Envases y plásticos
- Madera
- Neumáticos
- Residuos orgánicos
- Residuos peligrosos: aceites, filtros de aceite, tóner, absorbentes, etc.
- Pilas alcalinas y pilas botón
- Inertes

Los contenedores se situarán sobre capa impermeabilizada mediante losa de hormigón, conectada a una zanja trapecial y balsa de decantación. Dispondrá de un sistema de recogida de aguas de escorrentía que las conduzca a la balsa de decantación.

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo, de forma que todos los residuos sean gestionados por gestor autorizado.

En cuanto a residuos peligrosos generados en la obra (aceites usados, filtros de aceite, baterías, combustibles degradados, líquidos hidráulicos, disolventes, trapos de limpieza contaminados, etc.) la normativa establece que se deberá:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de los mismos.
- Suministrar la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación, a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos.
- Informar inmediatamente a la autoridad competente en caso de desaparición, pérdida, o escape de residuos peligrosos.

Una vez finalizadas las obras se recogerán todos los contendores y se llevarán al vertedero correspondiente mediante un gestor autorizado.

En cuanto a la gestión de las aguas, el parque de maquinaria dispondrá de un área vallada perimetralmente, bordeada por una zanja perimetral, excavada en terreno y revestida de hormigón que conectará con una **balsa de decantación**. La zanja irá bordeando la zona de las instalaciones auxiliares de obra hasta su conexión con la balsa de decantación.

La finalidad de esta zanja revestida es la recogida de aguas residuales y vertidos que puedan derivarse de las operaciones dentro de las instalaciones auxiliares de obra y punto limpio, concretamente en las áreas de maquinaria y gestión de residuos.

La zona irá vallada perimetralmente, de modo que se impida la salida de maquinaria y material de la zona y la entrada de personal ajeno a la obra, manteniéndose las condiciones de calidad y seguridad de la obra.

El vallado se colocará a la par que se ejecutan las obras de impermeabilización de la zona de instalaciones auxiliares de obra y punto limpio. El vallado quedará finalizado antes de la entrada de material, maquinaria o personal en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

Con el fin de recoger los contaminantes procedentes de la escorrentía de las instalaciones auxiliares, así como de las labores de limpieza de maquinaria, etc, se construirá una balsa de decantación conectada a la zanja perimetral.

Teniendo en cuenta los posibles vertidos de aceites y grasas, aguas con finos en suspensión o con sustancias contaminantes disueltas, se evitará cualquier tipo de derrame que pudiera afectar al sistema hidrológico, tanto superficial como subterráneo. Los residuos de este tipo serán finalmente recogidos por una empresa específica de gestión de residuos según el correspondiente Programa de Gestión de Residuos que el contratista deberá presentar a la Dirección de Obra antes del inicio de la actuación.

Se seguirá el Anexo al Titulo IV del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas.

En él se citan los valores límites de los parámetros, que en caso de superarse se añadiría a la balsa un sistema de depuración formado por: decantación, filtración y percolación, para conseguir una efectiva decantación y desbaste, retención de grasas y aceites (mediante una placa deflectora en la zona de rebose de la balsa), flotantes y control del pH mediante reactivos, etc.

5.1.13. Protección de especies arbóreas próximas a la actuación

El movimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de la obra, puede producir sobre el arbolado próximo existente daños sobre los troncos, ramas o sistemas radicales. Para evitarlo, en las inmediaciones de áreas en las que se van a efectuar actuaciones así como las zonas de movimiento de la maquinaria, además de extremar los cuidados en los movimientos de la maquinaria y la realización de excavaciones en sus proximidades, convendrá llevar a cabo la instalación de protecciones previamente al comienzo de las obras, sobre todo si se trata de ejemplares de árbol de elevada edad, buen porte y buen estado sanitario.

Los árboles o grupos de arbolado a proteger se rodearán con un cercado eficaz, colocado a una distancia y con unas dimensiones tales, que aseguren la salvaguardia tanto en la parte aérea de los árboles como de los sistemas radicales. Para ello, se tendrá en cuenta la especie de la que se trate, su porte, grado de desarrollo, etc. Las protecciones instaladas se retirarán una vez terminada la obra.

En general se considera suficiente (ya que existirá un vallado de delimitación de la obra) la instalación de una banda de jalonamiento con estacas metálicas ancladas o apoyos de hormigón (que no sea necesario anclar a la acera pero si ofrezcan resistencia para los operarios y maquinaria) y una cinta o banda de señalización unida. Los jalones se colocarán cada 2 o 3 metros, según la zona, unidos mediante la banda de señalización. La colocación se realizará de forma que se proteja el perímetro exterior de la copa del árbol a proteger. Es decir, la banda de protección abarcará la proyección de la copa en el suelo, de modo que se evite la afección a cualquier rama del ejemplar. Se muestra un ejemplo a continuación:



Ilustración 21 "Vallado tipo de árbol afectado de copa con dimensiones"

Las áreas en las que se deberá llevar a cabo esta protección, quedan definidas en el **Doc nº2 "Planos"** y se muestran algún ejemplo a continuación:



Ilustración 22 "Especies que proteger cercanas a la actuación – Vía Hispanidad"

5.1.14. Estudio emplazamiento de infraestructuras temporales en cada tajo de acceso a obra para minimizar las molestias por ruido a la población

Previamente al inicio de las obras deberán estudiarse los recorridos de la maquinaria y vehículos pesados, así como el emplazamiento de las instalaciones temporales correspondientes a cada tajo (ya que las instalaciones auxiliares ya se encuentran ubicadas en una parcela en la zona norte del trazado alejada de las viviendas) de manera que se minimicen en lo posible las molestias sobre la población.

Las instalaciones a colocar en cada tajo (caseta de obra con servicios, vestuario, etc) deberán colocarse donde menos interfieran con la población y sus desplazamientos.

Véase Planos del **Doc nº5 "Estudio de Seguridad y Salud"** para la localización de las zonas temporales de casetas de obra.

5.1.15. Limitación tránsito de maquinaria al mínimo imprescindible en zonas con viviendas próximas y limitación de horarios

Con el propósito de evitar molestias acústicas y de tráfico en las viviendas próximas a la actuación, se procurará evitar el tránsito de camiones al imprescindible por las zonas más intensamente pobladas y la realización de trabajos ruidosos en horario nocturno, tal y como dicta la Ordenanza Municipal para la protección contra ruidos y vibraciones (**limitación de actividades entre** las **22:00 y 8:00 horas**).

5.1.16. Control de accesos a las zonas de obras y medidas de seguridad

Se deberá impedir cualquier posibilidad de acceso, voluntario o accidental, de la población a las obras. Hay que tener especialmente en cuenta la necesidad de impedir situaciones de riesgo tanto para los peatones como para los trabajadores de la obra.

Las condiciones específicas sobre las medidas de seguridad y de impedimento del acceso a la población se concretan en el correspondiente estudio de seguridad y salud asociado a las obras.

5.1.17. Campaña de información a la población sobre actividades de obra a realizar

El vecindario deberá ser informado convenientemente sobre las obras a realizar, el inicio de las mismas y su duración. Se incluirá una información precisa sobre las calles que permanecerán cortadas durante las obras y los recorridos alternativos.

Se deberá colocar un panel por cada zona de actuación (prolongación al oeste, prolongación hacia el este y zona central de la línea). Además se deberán realizar panfletos informativos que serán repartidos por las viviendas y buzones comerciales para informar a la población de las actuaciones a realizar, su duración, paradas, transportes alternativos, etc.

En caso de cortes de servicios de transporte público, se deberá informar a los usuarios de los servicios alternativos dispuestos para paliar las molestias.

5.1.18. Minimizar los cortes temporales de suministro de los servicios afectados

Como consecuencia de la actuación, existirá un determinado número de servicios afectados que deberán ser restaurados para garantizar su perfecto funcionamiento. Además, debe garanti-

zarse que la restitución del servicio no ocasione interrupciones importantes y, en todo caso debe preverse la información a los posibles afectados.

En el **Anejo nº10 "Servicios afectados"**, se indican todos aquellos servicios susceptibles de afección, así como su reposición. La vigilancia ambiental deberá comprobar que se reestablecen los servicios correctamente.

5.1.19. Seguimiento arqueológico de las obras

La zona por la que discurre la traza de la nueva Línea 2, no consta de yacimientos arqueológicos por lo que no será necesario un seguimiento específico.

En todo caso, para evitar la destrucción de cualquier resto arqueológico se procederá de forma que, ante cualquier indicio de presencia de algún resto arqueológico descubierto durante la realización de las obras, se paren las máquinas y se realice una consulta a arqueólogos especialistas para evaluar la naturaleza y valor del material encontrado. En caso de pertenecer potencialmente dichos restos al patrimonio histórico–cultural, se paralizará la obra hasta que, tras la emisión del correspondiente informe, por parte del equipo de arqueólogos, la entidad correspondiente determine la reanudación de las obras.

5.2. MEDIDAS CORRECTORAS

5.2.1. Poda, tala o trasplante de arbolado afectado por las obras

Debido a la localización de la nueva infraestructura se ven afectados diversos ejemplares de arbolado. Los ejemplares pueden verse afectados de dos formas:

- **Afección total** (lo que implicaría la necesidad de tala o trasplante del ejemplar)
- **Afección parcial** (implicando tan solo una poda que permita dejar la altura libre necesaria para la colocación de la catenaria y circulación del Tranvía-Metro Ligero.

Así, se ha estimado la necesidad de poda de todos aquellos ejemplares cuya altura de ramas era inferior a los 6,5 metros libres necesarios y se consideraba (en la visita de campo) invadían la calzada de ubicación futura del tranvía.

Por otro lado se ha considerado la afección total a ejemplares arbóreos si éstos coincidían con la posible ubicación de un poste de catenaria o la poda del ejemplar fuera imposible por su tamaño, estado y configuración o coincidieran con la propia traza del tranvía o subestaciones eléctricas, paradas, etc.

Las áreas en las que se deberán llevar a cabo estas actividades, quedan definidas en el **Doc nº2 "Planos"** y se muestran algún ejemplo a continuación:



Ilustración 23 "Trasplante Olivos, Adelfas y Ciprés común por paso de vías – Av. Gómez Laguna"

5.2.2. Restauración de las áreas de instalaciones auxiliares de obra

En aquellas áreas en las que haya sido necesario retirar la vegetación existente (área de instalaciones auxiliares de obra, rotondas, etc), se deberá reponer al finalizar las obras mediante siembra o hidrosiembra (según la zona) de especies adecuadas para ello.

Así, se diferencian dos actuaciones en función de las zonas afectadas:

- Hidrosiembra del área de instalaciones auxiliares de obra.

- Siembra de especies cespitosas en rotondas o medianas afectadas dentro de la ciudad de Zaragoza.

En ambos casos, se retirarán en primer lugar los escombros, restos de basuras, etc que pudieran quedar tras la obra. Una vez limpio se realizará una descompactación del terreno (si es necesario) y seguidamente el extendido de la tierra vegetal, ya sea ésta previamente acopiada o procedente de vivero. Posteriormente se realizará la siembra o Hidrosiembra según corresponda.

5.2.3. Mantenimiento de las plantaciones y siembras

Con el fin de coadyuvar a la regeneración de la cubierta vegetal, se recomiendan realizar una serie de labores de mantenimiento especialmente los primeros años tras la plantación y siembra:

1. Riegos: Se aplicarán en número suficiente para garantizar el adecuado desarrollo de las plantas. Su programación a priori es muy difícil ya que las necesidades hídricas dependerán de las precipitaciones de cada campaña y de las especies seleccionadas finalmente.
2. Podas: Deberán podarse los árboles y arbustos hasta que adquieran el tamaño y/o forma adecuada. Esta labor se realizará sólo sobre las especies de hoja caduca y se llevará a cabo durante el período de reposo vegetativo.
3. Abonados: Se recomienda la utilización preferentemente de abonos orgánicos, la dosis a utilizar dependerá del tipo de planta y de su disposición y las épocas de aplicación más adecuada se consideran el otoño y la primavera.
4. Tratamientos fitosanitarios: Se realizarán los tratamientos preventivos necesarios para impedir la propagación de cualquier enfermedad o plaga que pudiera aparecer y comprometer las plantaciones.

5.2.4. Control y reducción de los niveles de ruido y vibraciones durante la fase de obras

En este sentido, se pone en conocimiento del contratista, la necesidad de cumplir lo establecido en la Ordenanza municipal para la protección contra el ruido y las vibraciones. En su artículo 23, se indica la necesidad de restringir los periodos de obras a los comprendidos entre las 8:00 y 22:00 horas.

Durante el periodo posible de trabajos, los equipos empleados no podrán superar en ningún caso los 90 dB(A), medidos a una distancia de cinco metros, a cuyo fin se adaptarán por parte de los titulares o responsables de las obras las medidas protectoras que procedan (aislamientos de la maquinaria, control técnico de los vehículos de obra, etc).

Si existe necesidad de realizar trabajos nocturnos, éstos deberán ser autorizados por el Ayuntamiento de Zaragoza, que a su vez deberá establecer los límites sonoros a cumplir. Para solicitar dicha autorización, el titular de las obras deberá presentar la documentación exigida en la citada ordenanza municipal.

Asimismo deberán cumplirse todas las especificaciones al respecto establecidas por la normativa estatal y autonómica vigente en la materia:

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, sobre aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de los Estados miembros en materia de máquinas (modificado por el real Decreto 56/1995 de 20 de enero).

El contratista deberá utilizar compresores y maquinaria de bajo nivel sónico, revisando y controlando periódicamente los silenciadores de los motores y debiendo utilizar a su vez revestimientos elásticos en tolvas y cajas de volquetes.

Se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia en el empleo de silenciadores y el paso por la Inspección Técnica de Vehículos en los plazos reglamentarios. En concreto se realizarán las operaciones de mantenimiento de la maquinaria para que las emisiones de la misma no superen los criterios establecidos en la Directiva 96/69/CE, de 8 de octubre, por la que se modifica la Directiva 70/220/CEE, Relativa a la Aproximación de las Legislaciones de los Estados Miembros en Materia de Medidas contra la Contaminación Atmosférica por las Emisiones de los Vehículos a Motor.

Se realizará, como mínimo, una revisión semestral, y se repararán al momento las posibles averías en los tubos de escape controlando también el ajuste de la caja a la cabeza tractora de

los camiones así como todos los mecanismos potencialmente generadores de ruido de la maquinaria.

5.2.5. Realización estudio de ruido y vibraciones durante la fase de explotación

En este sentido se realizó un documento específico en el pasado anteproyecto en el que se detallaban los niveles de ruido y vibraciones estimados durante la fase de explotación del Tranvía-Metro ligero. En el citado estudio se recomienda la realización de un estudio durante la explotación del tranvía, que deberá contener al menos una medición in situ, de cara a establecer medidas atenuadoras que no hayan sido tenidas en cuenta en el anteproyecto.

En el anteproyecto ya se propuso la colocación de elementos reductores del ruido y vibraciones en determinadas zonas con cierta conflictividad (proximidad a hospitales y zonas sensibles), y se deberá tener en cuenta del mismo modo en el presente Proyecto.

5.2.6. Reducción de los niveles de ruido y vibraciones durante la fase de explotación

En tecnología acústica las medidas correctoras pueden aplicarse independiente o conjuntamente en tres zonas: en la propia generación, en el camino de propagación y en la recepción.

Normalmente las soluciones más efectivas en un proceso de generación de ruido o vibraciones son aquellas que se aplican en la propia generación. Conociendo los parámetros fundamentales de la generación de vibraciones de los trenes, los esfuerzos se dirigen a controlar o reducir los valores de aquellos parámetros.

El peso por eje y velocidad son dos variables muy decisivas en el valor final de la vibración generada, siendo ambas directamente proporcionales. En términos generales puede decirse que el ruido por vía estructural aumenta en 6-8 dB cada vez que se duplica la velocidad y en 3-5 dB al duplicar el peso por eje de los coches. Aunque los coches de la red metropolitana son más ligeros que los coches de las redes de largo recorrido, no dejan de ser pesos por eje elevados (de 6 a 12 toneladas).

Por otro lado, aunque las velocidades no son de trenes de largo recorrido de superficie, es común alcanzar puntas de velocidad de hasta 50 km/h. Poco pues se puede esperar en la reducción de vibraciones modificando esos dos parámetros.

Lo que sí esta probado es que se puede reducir el nivel de vibración optimizando los diseños de las ruedas y raíles, evitando discontinuidades en estos últimos, ampliando los radios de las curvas, y manteniendo las superficies de interacción de ruedas y raíles lo más pulidas posibles.

Se presenta como ejemplo la mejora obtenida en el nivel de ruido por mantenimiento de raíles y ruedas:

VARIACIÓN DEL RUIDO DEL TREN EN FUNCIÓN DEL ESTADO DE RAILES Y RUEDAS

	Variación dB (A)
Railes:	
Nuevos o pulidos	Referencia
Mediocre	+10 dB (A)
Ondulación típica	+15 dB (A)

	Variación dB (A)
Ruedas:	
Nuevas	Referencia
Gastadas	+10 dB (A)

En general, las irregularidades en las superficies de raíles y ruedas aparecen con el uso, y fundamentalmente en curvas o cerca de las paradas. Por ello, como medida correctora aplicada

a la fuente, se aconseja acometer un Programa de Mantenimiento de Instalaciones para el control del ruido.

Sin embargo, aún con las ruedas y raíles en perfecto estado la energía del Tranvía-Metro Ligero en movimiento se transmite al soporte de los raíles y de estos al suelo circundante.

El elemento reductor consiste en situar el elastómero en forma de mantas elastoméricas (de distintos espesores en función de la frecuencia de resonancia que se quiere obtener y consecuentemente del grado de aislamiento) bajo la losa de hormigón flotante sobre la que se montan traviesas y raíles. En este caso las reducciones pueden superar los 30 dB a frecuencias superiores a 31,5 Hz.

Otro elemento reductor de los niveles acústicos y vibracionales lo constituye el uso de ruedas elásticas. Por tanto, el material móvil estará dotado de ruedas elásticas, preferentemente con anillos/llantas de rodadura fácilmente desmontables/sustituibles, que ayuden a disminuir las emisiones sonoras de la rodadura y amortigüe las vibraciones transmitidas entre la plataforma y el vehículo. El empleo de este sistema, habitual en el material móvil moderno para redes de Tranvía-Metro ligero, supone una mejora sustancial para el viajero y los peatones.



Ilustración 24 "Ruedas elásticas-CAF"

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Seguidamente se hacen las siguientes consideraciones complementarias a tener en cuenta durante y después del desarrollo de la actuación proyectada.

Teniendo en cuenta que por muy bien estudiado que esté el impacto de las distintas acciones del Proyecto, nunca podrá obviarse la incertidumbre inherente a todo análisis predictivo y a la relación actividad-medio, se hace necesario plantearse un programa de seguimiento de las incidencias que vayan surgiendo durante el desarrollo de la actividad.

El Programa de Vigilancia Ambiental debe entenderse como el conjunto de criterios de carácter técnico que, en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del Proyecto, permitirá realizar a la Administración un seguimiento eficaz y sistemático de la aplicación de las medidas de adecuación ambiental como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudiesen aparecer y que requiriesen medidas correctoras específicas o complementarias.

La finalidad del Programa de Vigilancia Ambiental es de acuerdo a la legislación en vigor: *"establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental"* (Art. 11, Real Decreto 1131/88 de 30 de septiembre).

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), como proceso de control y seguimiento de la componente medioambiental, seguirá un esquema de evaluación "post-proyecto" que permitirá poner en práctica los principios básicos de evaluación y gestión ambiental para el seguimiento y control de los impactos, así como la eficacia de las medidas correctoras establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Definiendo el PVA como el documento técnico de control ambiental en el que se concentran de la forma más detallada posible los parámetros de seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales por el proyecto a realizar, así como los sistemas de control y medida de estos parámetros.

La ejecución y operación del PVA, presentará una estructura semejante a ésta pero que no se llevará a cabo debido al alcance didáctico del presente Proyecto:

- Incidencia ambiental de las actuaciones del proyecto
  - Recogida y presentación de resultados
  - Análisis de la información
    - Nivel de actividad y de impactos
    - Localización de actividades e impactos
    - Correlación de actividades e impactos
  - Evaluación y significación de los niveles de impacto
    - Identificación de tendencias de impactos
    - Identificación de impactos superiores a lo previsto
  - Eficacia de las medidas correctoras

- Plan de respuesta a las tendencias detectadas
  - Plan de respuesta general
  - Respuesta específica a impactos de nivel crítico

- Informes periódicos
  - Informes mensuales internos
  - Memoria semestral
  - Informe anual para la administración
    - Informe topográfico del impacto ambiental desde el inicio hasta su término una vez aplicadas las medidas correctoras

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 20 : Gestión de residuos



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ____ 2

2. NORMATIVA APLICABLE ____ 2

3. AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE RESIDUOS ____ 3

3.1. EL PRODUCTOR DE RESIDUOS ____ 3

3.2. EL POSEEDOR DE RESIDUOS ____ 4

3.3. GESTOR DE RESIDUOS ____ 5

4. CLASES DE RESIDUOS ____ 6

5. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD Y TIPOS, DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ____ 7

6. PRESUPUESTO SEGÚN ESTIMACIÓN DE RCD'S ____ 10

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 "Lista MAM de identificación de RCD's" 8

Tabla 2 "Estimación de Tn/densidad/m^3 de los RCD's generados" 9

Tabla 3 "Valoración para los RCD's estimados" 10

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente **Anejo nº20 "Gestión de residuos"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

Este anejo de gestión de residuos de construcción y demolición se realiza según el **Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero**, por el que se REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) y debe incluirse en los Proyectos Técnicos de Obra y/o demolición que se adjuntan en la solicitud de Licencia Urbanística.

El objeto del presente estudio es conocer los residuos que se producen durante las obras y de esta manera realizar la correcta gestión de los mismos. El **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento

Los artículos que en apartados siguientes se citarán y explicarán, serán los Artículos 2, 4, 5, 6 y 7, en cuanto a obligaciones de cada uno de los agentes intervinientes en dicho proceso de gestión de residuos.

2. NORMATIVA APLICABLE

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Real decreto 105/2008, de 1 de febrero que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre sobre calidad del aire y protección de la atmósfera.

3. AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

3.1. EL PRODUCTOR DE RESIDUOS

Según el artículo 2, se define al productor de residuos de construcción y demolición como la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

El productor de los residuos está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en la legislación sobre residuos y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

El productor de los residuos deberá estar inscrito en el Registro de Productores de Residuos de la comunidad autónoma correspondiente.

Las obligaciones del **productor** de residuos de construcción y demolición además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones contempladas en el Artículo 4 de dicho Decreto 105/2008:

a) Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
6. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

b) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a) del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

c) Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

d) En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

3.2. EL POSEEDOR DE RESIDUOS

Según el artículo 2, se define poseedor de residuos de construcción y demolición a la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

El poseedor, la persona física o jurídica que ejecute la obra, estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el presente estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

Las obligaciones del **poseedor** de residuos de construcción y demolición además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones contempladas en el Artículo 4 de dicho Decreto 105/2008:

a) Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.(Productor) y en este artículo. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

b) El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

c) La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

d) El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

e) Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la can-

tidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.

Metal: 2 t.

Madera: 1 t.

Vidrio: 1 t.

Plástico: 0,5 t.

Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

f) El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

g) El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado c).

3.3. GESTOR DE RESIDUOS

El gestor será la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, después de su cierre, así como su restauración ambiental (gestión) de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

Las obligaciones del **gestor** de residuos de construcción y demolición además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones contempladas en el Artículo 4 de dicho Decreto 105/2008:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los re-

siduos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

El gestor de residuos autorizado con el que se va a trabajar en dicha obra, por su cercanía (no mas de 20 km) y por ser especialistas en la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición, y Reciclado, es la empresa:

Reciclados y Demoliciones San Juan S.L

Ctra. de Huesca Km 9,6 (Polígono Industrial San Miguel)

50.830 Villanueva de Gállego (Zaragoza)

Tlfno: +34 976 185 953

Fax: +34 976 185 953

Email: info@rdsanjuan.com

Website: www.rdsanjuan.com

4. CLASES DE RESIDUOS

Dentro de la gestión global de los residuos generados, es importante clasificar los mismos ya que existen distintas clasificaciones, en función de su origen, composición, peligrosidad, etc.

Según la **Ley 22/2011, de 28 de julio**, de residuos y suelos contaminados, se clasifican en los siguientes grupos:

- Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también domésticos aquellos residuos similares generados en servicios e industrias.
- Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.
- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.
- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III de la ley citada, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

La clasificación anterior se complementa mediante lo establecido en el **R.D. 1481/01** que regula la eliminación de los tipos de residuos mediante su depósito en vertedero:

- Residuo inerte: Son los residuos sólidos o pastosos que una vez depositados en un vertedero no experimentan transformaciones físico-químicas o biológicas significativas.
- Residuo no peligroso: Los residuos no peligrosos son aquellos que no se encuentran catalogados como residuos peligrosos, por no presentar características de peligrosidad.
- Residuo biodegradable: Residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restaura-

ción colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

Las tipologías de carácter especial que se tendría en cuanta en este proyecto sería:

- Residuo de Construcción y Demolición: (s/ **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición) son los residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y reparación domiciliaria.

5. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD Y TIPOS, DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación se indican los datos generales del proyecto, junto con la lista L.E.R, marcada con una X, de los residuos de construcción y demolición que se prevé generar en la obra, codificados conforme a la lista europea de residuos publicada por **Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero**, o sus modificaciones posteriores, al igual que una estimación de dichos residuos.

DATOS GENERALES

➢ Tipología de la obra	Demolición pavimento urbano y ejecución de infraestructura tranviaria.
➢ Presupuesto estimado obra (sin RCD`s)	12.903.000,33 €
➢ Localización obra proyecto	Zaragoza
➢ Localización gestor residuos	Villanueva de Gállego (Zaragoza)
	Reciclados y Demoliciones San Juan S.L. (20 km de Zar)
➢ Densidad media de los materiales	1,25 T/m^3
➢ Factor medio esponjamiento de RCD`s	1,25 T/m^3
➢ Factor medio esponjamiento de tierras	1,15 T/m^3

Orden MAM/304/2002 del MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, de 8 de febrero,

CORRECIÓN de errores de la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo.

LISTA MAM PARA IDENTIFICACIÓN DE LOS RCD's		
A.1.: RCDs Nivel I		
	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
A.2.: RCDs Nivel II		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
x	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
x	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
x	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
	2. Hormigón	
x	17 01 01	Hormigón
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
	4. Piedra	
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
x	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materilaes cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
x	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
x	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacios
	16 06 01	Baterías de plomo
x	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

Tabla 1 "Lista MAM de identificación de RCD's"

A continuación, se adjunta una tabla con la relación de los residuos considerados en la lista anterior, estimando volumen, densidad y tipo de gestión:

TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN			
Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	Toneladas de tierras (t)	Densidad (Tn/m3)	Volumen (m^3)
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos del proyecto	46.314,82	1,63	28.414,00

RESTO DE RCD'S				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Toneladas de cada tipo de RCD (Tn)	Densidad tipo (entre 1,50 y 0,50) (Tn/m^3)	Volumen total de Residuos generados. (m^3)	Tipo de gestión
Naturaleza no pétrea				
1.Mezclas bituminosas	2.628,22	1,30	2.021,71	Vertido mezclado
2.Madera	4,00	0,60	6,67	Reciclaje
3.Metales	-	1,50	-	-
4.Papel	1	0,90	1,11	Reciclaje
5.Plástico	1,5	0,90	1,67	Reciclaje
6.Vidrio	-	1,50	-	-
7.Yeso	-	1,20	-	-
Naturaleza pétrea				
1.Arena, grava y otros áridos	1.010,85	1,50	673,90	Vertido mezclado
2.Hormigón	-	1,50	-	-
3.Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	1.421,03	1,50	947,35	Vertido fraccionado
4.Piedra	90,65	1,50	60,43	Vertido mezclado
Potencialmente peligrosos y otros				
1.Basuras	711,03	0,90	790,03	Vertido mezclado
2.Potencialmente peligrosos y otros	0,1	0,50	0,2	Vertido fraccionado

Tabla 2 "Estimación de Tn/densidad/m^3 de los RCD's generados"

6. PRESUPUESTO SEGÚN ESTIMACIÓN DE RCD'S

Como resultado se obtienen las siguientes cantidades totales que supondrán el coste total derivado de la gestión de residuos en el presente proyecto (algunas partes incluidas en cada unidad de obra y otras en el capítulo RCD), y que figura en el presupuesto del mismo como capítulo independiente:

RCD's TIERRAS Y PÉTREOS EXCAVACIÓN					
	Cantidad (t)	Canon planta reciclaje (€/t)	Transporte/ contenedor RCD's (€)	Canon vertido fraccionado/ mezclado RCD's (€/t)	Total (€)
Tierras procedentes de excavación	46.314,82	-	Según und. obra	2,05	**94.945,38**
RESTO DE RCD's					
Naturaleza no pétrea (MB, madera, papel y plástico)	2.634,72				
Mezclas bituminosas	2.628,22	-	Según und. obra	15,92	**41.841,26**
Madera	4,00	0,00	47,62	5,20	**68,42**
Papel	1,00	2,65	31,73	4,09	**38,47**
Plástico	1,5	2,65	37,04	4,03	**47,06**
Naturaleza pétrea (Arena, grava, otros áridos, cerámicos y piedra)	2.522,53				
Arena, grava y otros áridos	1.010,85	-	Según und. obra	15,92	**16.092,73**
Cerámicos	1.421,03	-	Según und. obra	5,20	**7.389,36**
Piedra	90,65	-	Según und. obra	12,00	**1.087,80**
Peligrosos y otros (basuras, peligrosos y otros)	711,13				
Basura	711,03	-	Según und. obra (tierra vegetal de desbroce) 31,73	15,00	**10.697,18**
Peligrosos y otros	0,1	-	31,73	17,54	**33,48**

Total t (RCD's Nivel I)	46.314,82		94.945,38
Total t (RCD's Nivel II)	5.868,38		77.295,76
TOTAL	**52.183,20**		**172.241,14 €**

Tabla 3 "Valoración para los RCD's estimados"

Se obtiene así pues, la cantidad de CIENTO SETENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y UN MIL CATORCE CÉNTIMOS (**172.241,14 €**) para la **Gestión de Residuos de toda la obra.**

Obtenido el resumen de presupuesto de la totalidad del Proyecto, tenemos que la cantidad de ejecución material directo y sin los correspondientes RCD's, asciende a DOCE MILLONES NOVECIENTOS TRES MIL EUROS CON TREINTA Y TRÉS CÉNTIMOS (12.903.000,33 €) siendo la parte de gestión de RCD's:

$$\frac{172.241{,}14\ €}{12.903.000{,}33\ €}\ x\ 100 = \mathbf{1{,}33\ \%\ del\ PEM}$$

y, no teniendo en cuenta el transporte de los RCD's : Mezclas bituminosas, arenas, gravas y otros áridos, cerámicos, piedra y parte de basura debido a que se encuentran dichos transportes en sus respectivas unidades de obra, la unidad independiente de **"Gestión de RCD's"** ascenderá lo citado anteriormente (**172.241,14 €**).

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 21 : Control de Calidad



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD ____ 2

1.1. NORMATIVA APLICABLE ____ 2
1.2. CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS ____ 3
1.2.1. Definición ____ 3
1.2.2. Plan de control de calidad ____ 3
1.2.2.1. Esquema organizativo ____ 3
1.2.2.2. Procedimientos, Instrucciones y Planos. Planes de Calidad ____ 7
1.2.2.3. Control de materiales, suministros y equipos ____ 7
1.2.2.4. Control de ejecución y montaje ____ 8
1.2.2.5. Control de pruebas ____ 8
1.2.3. Planes específicos de Control de Calidad ____ 8
1.2.4. Inspección y Control de Calidad por la Dirección de Obra ____ 8
1.3. ARCHIVO GENERAL DE OBRA EJECUTADA ____ 8

2. CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES, SUMINISTROS Y EQUIPOS ____ 10

3. CONTROL DE CALIDAD DE LA EJECUCIÓN ____ 12

3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS ____ 12
3.2. SUELOS ESTABILIZADOS ____ 12
3.3. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ____ 13
3.4. IMPERMEABILIZACIONES ____ 14
3.5. SUPERESTRUCTURA DE VÍA ____ 15
3.6. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO (CATENARIA) ____ 15
3.7. INSTALACIONES DE REGULACIÓN Y COMUNICACIONES ____ 16
3.8. INSTALACIONES DE DRENAJE ____ 16
3.9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA ____ 17
3.10. RESUMEN ____ 17

4. CONTROL DE CALIDAD DE LAS PRUEBAS DE CARGA ____ 18

5. CALIBRADO DE APARATOS ____ 19

6. PRUEBAS FINALES DE FUNCIONAMIENTO ____ 20

7. CONTROL DE PRODUCTOS NO CONFORMES Y ACCIONES CORRECTORAS Y PREVENTIVAS ____ 21

7.1. OBJETO ____ 21
7.2. RESPONSABILIDADES ____ 21
7.3. MÉTODO OPERATIVO ____ 22
7.3.1. Definiciones ____ 22
7.3.2. Tratamiento de No conformidades ____ 22
7.3.3. Detección y tratamiento de los productos no conformes ____ 22
7.3.4. Realización de acciones correctoras y preventivas ____ 23
7.4. INFORME DE NO CONFORMIDAD ____ 23

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 "Organigrama"..... 4

1. INTRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD

El presente **Anejo nº21 "Control de Calidad"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

El Plan de Control de Calidad es un documento en el que se establecerá la metodología que permita el adecuado Control de Calidad tanto de los materiales que entren a formar parte de las distintas unidades de obra, como de su proceso de producción y puesta en obra, así como de sus características una vez terminadas. En cualquier caso se deberá garantizar el cumplimiento de las condiciones técnicas que se exijan en la normativa vigente, así como de las adoptadas para el desarrollo de los cálculos y condiciones de seguridad definidas en el Proyecto Constructivo, definiéndose los ensayos a realizar y cuantas actuaciones deban llevarse a cabo para garantizar la correcta calidad de las obras.

El Contratista, de acuerdo con lo previsto en el Pliego, es el responsable de la realización del Control de Calidad de la Obra, por lo que dispondrá de una organización, independiente del equipo de producción, dedicada exclusivamente al Control de Calidad de la obra, que emitirá un Plan de Control de Calidad (PCC) con objeto de que en la Línea 2 del Tranvía–Metro Ligero de la ciudad de Zaragoza y todas las instalaciones y edificios necesarios para la correcta explotación de la misma, queden definidas las organizaciones, autoridades, responsabilidades y métodos que permitan una prueba objetiva de calidad para todas las fases del programa de construcción.

1.1. NORMATIVA APLICABLE

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España. En particular, se observarán las siguientes Normas o Instrucciones:

- Directiva 89/106/CEE para la libre circulación de productos de construcción. Real Decreto 1630/1992, de 29 de Diciembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3, y sus modificaciones (Orden de 27 de Diciembre de 1999 y Orden de 28 de Diciembre de 1999).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Instrucción para la recepción de cementos.
- Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95 de Estructuras de Acero en Edificación.
- Instrucción EM-62. Estructuras de acero. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Normas UNE.
- Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica de Suelos, NLT (MOPT).
- Normas ASTM.
- Reglamento de líneas áreas eléctricas de alta tensión (1986)
- Reglamento electrotécnico para baja tensión. Decreto 842/2002 de 2 de Agosto e Instrucciones Complementarias ITC-BT.
- Regulación de medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas.
- Resolución de la Dirección General de Energía (BOE 1974-05-07).
- Reglamento de Centrales Eléctricas
- Reglamento de las estaciones de tranformación.
- Normas N.F.P.A.
- Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación (Orden de 6 de Julio de 1984).
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre).
- Normas RENFE relativas a Carriles, Juntas de carriles, Desvíos.
- Fichas UIC relativas a Carriles, Juntas de Carriles, Desvíos.
- Instrucción técnica de barras largas soldadas (RENFE 1 de abril de 1976)
- Recomendaciones técnicas para las instalaciones eléctricas en edificios SET.

Y en general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales que guarden relación con las obras del proyecto.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

1.2. CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

1.2.1. Definición

El Control de Calidad comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad de todos los componentes e instalaciones de la obra se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño. El Control de Calidad comprende los aspectos siguientes:

- Control de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

El Control de Calidad se hará con sujeción a un Plan de Control de Calidad previamente establecido donde se definirá la sistemática a desarrollar para cumplir este objetivo.

El Contratista es el responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas establecidos en el Plan de Control de Calidad a excepción de lo indicado en el apartado 1.2.4. "Inspección y Control de Calidad por parte de la Dirección de Obra".

Los costes derivados del Control de Calidad serán **por cuenta del Contratista** ya que el porcentaje de los mismos, **no excede del 1 %** del total del Presupuesto de Ejecución Material de la obra, y se imputarán como gastos indirectos de la misma (imprevistos). Ver Anejo nº17 "Justificación de Precios".

1.2.2. Plan de control de calidad

Un (1) mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad, que comprenderá, como mínimo, lo contemplado en el Plan de Calidad y en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Construcción.

La Dirección de Obra evaluará el Plan y comunicará, por escrito, al Contratista su aprobación y/o prescripciones en un plazo de dos (2) semanas. El Contratista tendrá la obligación de incorporar en el Plan de Control de Calidad, las observaciones y prescripciones que indique la Dirección de Obra, en el plazo de una (1) semana.

El Plan de Control de Calidad comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos.

1.2.2.1. Esquema organizativo

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato, teniendo en cuenta que la organización de Control de Calidad será independiente del Equipo de Producción.

El organigrama incluirá la organización específica de Control de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra, contenido, al menos, los niveles: Jefe de Control de Calidad, Control de Documentación y Archivo, Topografía, Control de Calidad de Materiales, Control de Calidad de Ejecución.

El propósito del esquema organizativo, es la descripción de la estructura, niveles de autoridad y líneas de comunicación entre los distintos grupos que realizan actividades de Control de Calidad.

El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa para su aprobación, una relación de equipos, instalaciones y personal que intervendrá en las labores de control durante la ejecución de las obras, así como un organigrama en el que se describa la organización establecida para la realización y control de las distintas actividades, de acuerdo con el esquema tipo siguiente:

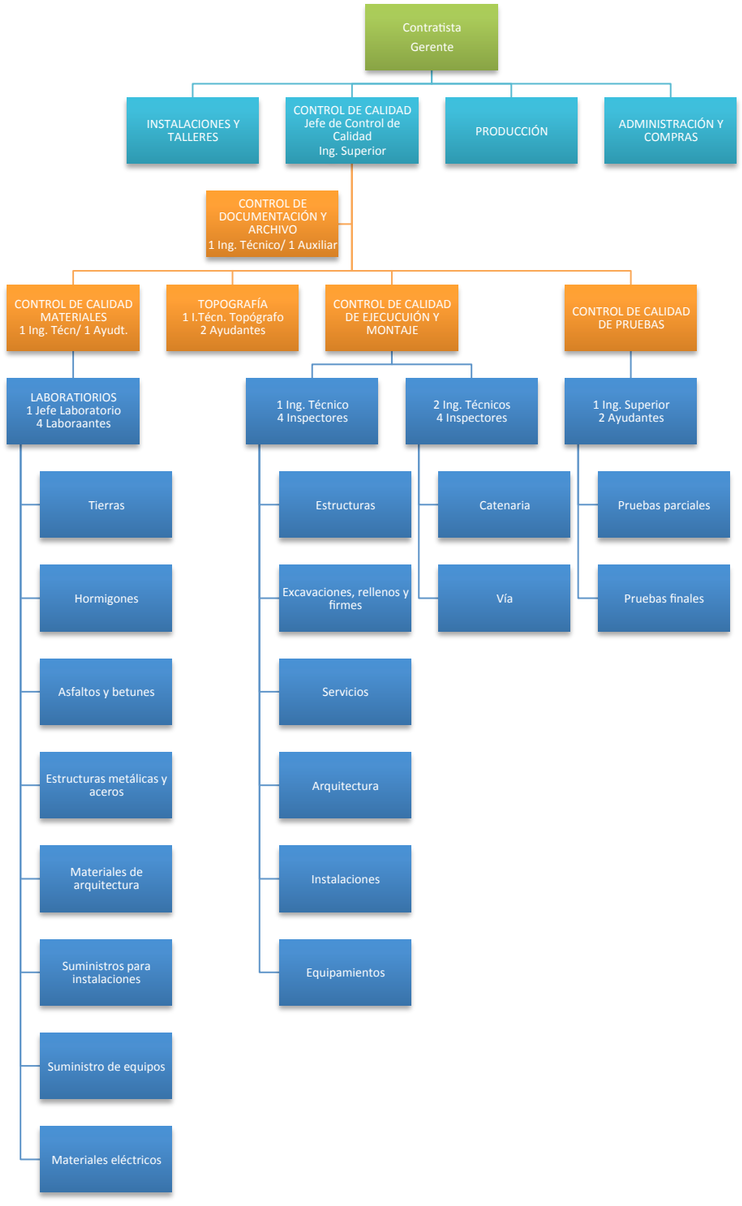


Ilustración 1 "Organigrama"

Siguiendo lo descrito en el citado organigrama, se resumen a continuación las responsabilidades asignadas:

- **GERENTE**

  Es la máxima autoridad ejecutiva del Contratista en relación con la obra de referencia. Prestará atención a los temas de Control de Calidad. En particular es quién firma la declaración de autoridad al Jefe de Control de Calidad para la implantación del Plan de Control a aplicar durante el desarrollo de los trabajos. Asimismo, gestionará los servicios de apoyo necesarios de la Central del Contratista.

- **JEFE DE CONTROL DE CALIDAD**

  El Jefe de Control de Calidad, que tendrá una dedicación exclusiva a su función, dependerá directamente del Delegado de la Empresa Contratista. En ningún caso, el Jefe de Control de Calidad, dependerá del Jefe de Obra.

  El Jefe de Control de Calidad, será un Ingeniero Superior y deberá acreditar la debida experiencia en este campo, debiendo contar con la aceptación y autorización expresa de la Dirección Facultativa.

  El Jefe de Control de Calidad, tendrá como misiones:

  - Organizar los trabajos del Departamento.
  - Dirigir y coordinar la transmisión de los documentos del Proyecto.
  - Coordinar con Control de Calidad de la Dirección Facultativa, el desarrollo o modificaciones del Plan de Control de Calidad, el establecimiento del alcance de los trabajos de control, y con Administración y Compras el establecimiento de los requisitos de los materiales a comprar.
  - Controlar los requisitos previos de las actividades sometidas a Control de Calidad, así como la documentación generada, hasta el establecimiento de los protocolos finales confirmatorios de las inspecciones realizadas en cada fase y zona de obra.

Sección de documentación y archivo

Esta sección se encargará de la recepción de los documentos emitidos durante la ejecución de la obra relativos al Control de Calidad, de la reclamación de documentación complementaria o aclaraciones si se precisan, de la gestión de la aprobación por la Dirección de obra de la documentación complementaria que juzgue precisa, y del control y distribución de toda la documentación citada. A partir de la información recibida, detallará los requisitos técnicos que deben cumplir los materiales o servicios a adquirir, que estarán de acuerdo con los documentos del proyecto, para su posterior adquisición, previa conformidad del Jefe de la Oficina Técnica y de Control de Calidad.

El responsable de la sección de documentación y archivo será un Ingeniero Técnico y deberá acreditar la debida experiencia en este campo.

Sección de Topografía

El Equipo de Topografía estará formado, al menos, por un Ingeniero Técnico Topógrafo y 2 Ayudantes. Las funciones de este equipo se consideran compatibles con las correspondientes a lo contemplado en el Plan de Auscultación y Control de Asientos.

Esta sección se ocupa de los controles geométricos y seguimiento visual de las diversas actividades de obra.

El responsable de la sección de Topografía será un Ingeniero Técnico Topógrafo con acreditada experiencia en el Control de Instalación de equipos de auscultación y sus lecturas.

Sección de control de materiales

Para la recepción y control de los materiales que suministre directamente el Contratista así como para los facilitados por la Administración, existirá un equipo de experiencia probada en este campo que contará como mínimo con un Ingeniero Técnico y un Ayudante de recepción que acreditarán y serán los responsables de si los materiales cumplen con las normas específicas para cada tipo de material y si los equipos se encuentran en buenas condiciones de trabajo.

Para asegurar la buena calidad de los materiales, aportará una relación de los organismos exteriores si fuera necesario, que pueden ensayar el material de que se trate y extender el certificado de buen calidad correspondiente. Estos organismos exteriores de ensayos deberán someterse a la aceptación y autorización de la Administración.

Se pondrá el máximo cuidado en la manipulación, el almacenamiento y el transporte de determinados equipos de inspección, habida cuenta de su posible fragilidad.

El almacenamiento de los materiales y equipos se hará de manera que resulten protegidos frente a grandes fluctuaciones de temperatura (desgastes por dilatación, exceso de humedad y acciones de los rayos solares (descomposición de plásticos)) y el transporte se llevará a cabo evitando golpes o vibraciones. Esta precauciones se extienden también a los soportes magnéticos de los programas informáticos empleados en la realización de ensayos.

Sección de control de ejecución y montaje

Para el control de la ejecución y el montaje de las diferentes unidades de obra, existirá un equipo, formado por un (1) Ingeniero Técnico y cuatro (4) Inspectores que serán los responsables de realizar los controles, inspecciones y pruebas requeridas en el PPTP del Proyecto de Construcción y en el Plan de Control de Calidad aprobado por la Dirección de Obra.

Para la sección de ejecución y montaje de superestructura de vía se contará con un Ingeniero Técnico especializado en montaje de superestructura de vía y un Ingeniero Técnico especialista en instalaciones de catenaria. Se incluirá en ella un número de cuatro Inspectores de Campo dedicados exclusivamente a esta área de control.

Los dos Ingenieros Técnicos del área de superestructura deberán tener una experiencia mínima de cinco años en su especialidad. Dicha experiencia deberá acreditarse adecuadamente por el Contratista.

Los procesos especiales de ejecución y montaje, tales como ensayos, pruebas, soldadería, replanteos, etc. serán controlados por el personal responsable utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los códigos, normas y especificaciones del Plan de Control de Calidad, aprobado por la Dirección de Obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los montajes a realizar.

Para el control de ejecución y montaje de las instalaciones se contará, independientemente del equipo humano de la sección, con los medios auxiliares (oficina, talleres, laboratorio de obra, vehículos, equipos topográficos, etc.), así como los equipos de Instrumentación y su medida.

Sección de control de pruebas parciales y finales

El control de calidad de las pruebas parciales y de las finales estarán bajo la responsabilidad de un Ingeniero Superior y dos Ayudantes que serán los que realicen los controles, emitan los informes parciales y finales y redacten y firmen los informes correspondientes en donde se reflejen y analicen los resultados obtenidos, realizados conforme a la normativa vigente con referencia explícita a los valores registrados y a los esperados.

Indicarán la realización de las pruebas con relación a la fase constructiva de la obra, con conclusiones y afecciones a estructuras próximas, recogiendo los esfuerzos o deformaciones que se produzcan.

El Jefe de esta sección informará al Jefe de Control de Calidad del desarrollo de las pruebas realizadas bajo su control directo. Así mismo proporcionará a los Equipos de Trabajo los datos disponibles, que sean necesarios, para efectuar los trabajos de Control y supervisión de la obra.

La sección llevará el seguimiento de todos las pruebas y el funcionamiento de las instalaciones. Se hará de modo que garanticen el desarrollo de las mismas conforme a lo proyectado. Será la encargada de levantar las actas de los resultados de las pruebas que se realicen.

El análisis del estudio final de la pruebas por parte de esta unidad de control, tendrá como objeto garantizar la idoneidad de la actividad desarrollada de acuerdo con lo previsto en el Plan de Control de Calidad y ensayos, así como el cumplimiento de lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Construcción para la geometría y calidades de la obra. A todos efectos, se pondrá en práctica las operaciones de control que fueran necesarias.

Laboratorios

Las áreas de Control de Calidad de Materiales y Control de Calidad de Ejecución, deben contar con sendos responsables, de probada experiencia en este campo. Se incluirán un mínimo de cuatro (4) Inspectores de Campo, que es el personal dedicado directamente a la Inspección y Control de la Ejecución de Obra.

Tanto el Jefe de Laboratorio como sus ayudantes deberán estar debidamente acreditados y homologados, teniendo a su cargo el ensayo de los materiales. Para ello dispondrán de todos los medios y personal necesarios para cumplir la totalidad de los trabajos a ellos encargados.

Como estructuras de apoyo de esta organización de control de Calidad hasta aquí descrita y existente permanentemente en obra podrán intervenir:

- Laboratorios exteriores que colaborarán en general en el control de los trabajos de suelos, firmes bituminosos, así como en otras actividades que esporádicamente se puedan necesitar sobre otros trabajos, tales como las inspecciones no destructivas en soldaduras, de estructuras metálicas, análisis de materiales, etc.

- Servicios que de los laboratorios centrales de la empresa contratista se puedan solicitar.
- Servicios técnicos centrales de la empresa contratista relacionados con Control de Calidad, métodos, bibliografía, etc.

Tanto el personal, como laboratorios y demás medios, deberán someterse a la expresa aceptación y autorización de la Dirección de Obra, pudiendo ser sustituidos en cualquier momento, a requerimiento de ésta y con obligado cumplimiento por parte del Contratista.

1.2.2.2. Procedimientos, Instrucciones y Planos. Planes de Calidad

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los Planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto de Construcción.

1.2.2.3. Control de materiales, suministros y equipos

El PCC incluirá un listado de los materiales, suministros y equipos sometidos a control de recepción, incluirá un listado de los equipos sometidos a informe previo de recepción en fábrica, identificará los ensayos, comprobaciones, verificaciones o tipo de prueba a realizar para la recepción de los distintos materiales, suministros o equipos, aportará los modelos de informes de recepción y aportará procedimientos de trazabilidad.

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones establecidas y ser aprobados por la Dirección de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección de Obra podrá ser considerado como defectuoso, o incluso, rechazable.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las que estén vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el Plan de Control de Calidad, o PPTP, o que se convengan de mutuo acuerdo.

No se procederá al empleo de materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad por la Dirección de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos no ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa a la Dirección de Obra.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar, posteriormente, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo protegidos que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

El Contratista realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material o equipo está de acuerdo con los requisitos del Proyecto de Construcción, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

El Plan de Control de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

1.2.2.4. Control de ejecución y montaje

El PCC incluirá listados de las comprobaciones a realizar para controlar la ejecución de la obra y el montaje de los equipos e instalaciones previstas en el Proyecto.

Las comprobaciones serán tanto de carácter geométrico como de calidad de los materiales y equipos a utilizar en las distintas unidades de obra.

El PCC especificará la frecuencia de los controles y las tolerancias admisibles en cada caso.

En cada caso se especificarán los códigos, normas y procedimientos a emplear.

1.2.2.5. Control de pruebas

El PCC establecerá listados de las pruebas de carga y funcionamiento de los elementos estructurales y equipos montados, así como también se especificará las pruebas parciales y finales a realizar para el funcionamiento de los equipos, indicando la normativa mediante las cuales se llevarán a cabo las mismas.

Toda prueba deberá contar, previamente a su inicio con un plan realizado por un Técnico competente y aprobado por la Dirección de Obra, en el que se establezca, entre otros aspectos, los esfuerzos a aplicar a los elementos estructurales o los parámetros de funcionamiento de los equipos, así como las mediciones a realizar durante la realización de la prueba.

1.2.3. Planes específicos de Control de Calidad

El Contratista podrá presentar a la Dirección de Obra planes específicos de control de las actividades o procesos de particular importancia tales como soldaduras, controles de fabricación de equipos en taller, etc. cuando no vengan incluidos en el PCC inicial.

1.2.4. Inspección y Control de Calidad por la Dirección de Obra

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de Inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratistas del mismo.

El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello.

Se incluirá en el Presupuesto, una partida alzada a justificar, a disposición exclusiva de la Dirección de Obra, para la realización de ensayos especiales o extraordinarios de contraste que crea conveniente. Si los resultados de dichos ensayos corroboran los resultados del Sistema de Control de Calidad del Contratista, el coste se abonará con cargo a dicha partida. Si los resultados de los ensayos fuesen contradictorios, el coste de los mismos, será a cuenta del Contratista, con independencia de las sanciones y medidas correctoras que estime la Dirección de Obra.

1.3. ARCHIVO GENERAL DE OBRA EJECUTADA

Del Plan de Control, tendrán copia todos los departamentos del Contratista, que tengan actividades relacionadas con la Calidad. Tendrán también copia de este documento la Dirección Facultativa, así como las personas y organizaciones que indique la misma.

Las copias irán enumeradas y asignadas a las personas que se determine en cada caso.

El Jefe de Control de Calidad de la obra, tiene la obligación de llevar un registro con las copias distribuidas y mantenerla al día, en otro caso las copias entregadas llevarán el sello de "copia no controlada".

El PCC se revisará al menos una vez al año, y siempre que las variaciones que puedan producirse así lo aconsejen. Esta revisión será realizada por el Jefe de Control de Calidad del Contratista, bajo la supervisión del propio Gerente.

Las revisiones que se hagan del PCC deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra.

La Oficina Técnica y de Control de Calidad establecerá dos dosieres de documentos de la obra ejecutada, a saber:

1. Dossier de planos y memorias de cálculo, a realizar por la Sección de Documentación, en donde se incluirán correlativamente a su número de identificación, todos los planos y notas de cálculo emitidas por la Ingeniería en su última revisión, de cuya relación se llevará un listado con identificación del n° de documento, título, revisiones sucesivas y sus fechas, así como las cartas de envío a la Dirección Facultativa para su aprobación.
2. Dossier de control de calidad, a realizar por la sección de Documentación y Archivo de Control de Calidad, en donde se incluirán los resultados de los análisis de materiales y los protocolos de control de obra ejecutada de acuerdo a lo establecido en este plan de autocontrol.

La documentación de los resultados se enviará al Jefe de Control de Calidad, en el momento que se produzcan, quedando estos en un archivo único a disposición de la Dirección Facultativa.

Las copias de los mismos se archivarán en el(los) laboratorio(s) que los emitan, junto con los albaranes de justificación del trabajo realizado.

Igualmente existirán unos archivos para control de las siguientes actividades:

- Certificados de calidad y proveedores.
- Control de calidad de la ejecución.
- Calibración de los equipos de medida y control.

Posteriormente, y con periodicidad mensual, se emitirá un resumen de los resultados, para envío a la Dirección Facultativa, con las observaciones (si hubiera lugar) de las posibles anomalías. De estos resúmenes mensuales quedará copia en poder del Contratista formando parte del Archivo de Control de Calidad.

El dossier de Control de Calidad, actualizado y ordenado, estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra y se entregará a la misma, clasificado, ordenado y con un índice, inmediatamente después de la recepción de la obra.

2. CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES, SUMINISTROS Y EQUIPOS

El PCC. vigilará que los materiales recepcionados en obra, coinciden con los especificados en Proyecto. Exigiendo a los proveedores identificaciones de su suministro, especificaciones aplicables al mismo, requisitos exigibles y certificados de calidad y garantía de los diferentes productos teniendo muy en cuenta aquellos que por su naturaleza puedan tener una caducidad limitada.

Se comprobarán los procedimientos de descarga y acopio o almacenamiento, los cuales deberán cumplir las especificaciones del Pliego del Proyecto.

En lo que a los equipos se refiere, el Control se hará principalmente en base a los protocolos de ensayos realizados por el fabricante y aprobados por el Director de Obra. Se establecerá la asistencia a los ensayos y pruebas acordados que sea necesario efectuar.

Los materiales y suministros de la obra civil, superestructura de vía, arquitectura e instalaciones de este apartado que se contemplarán en el PCC a redactar por el Contratista, serán, entre otros, los siguientes:

OBRA CIVIL

- Rellenos
- Coronación del relleno o explanada
- Mezclas bituminosas

COMPONENTES DEL HORMIGÓN Y/O MORTEROS

- Cemento
- Agua
- Áridos
- Aditivos

HORMIGÓN ESTRUCTURAL

- Consistencia del hormigón
- Control de la resistencia del hormigón
- Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón
- Ensayos previos del hormigón
- Ensayos característicos del hormigón
- Ensayos de control del hormigón
- Control estadístico
- Control de la Calidad del acero
- Control de productos de inyección

ESTRUCTURAS METÁLICAS

- Perfiles y chapas
- Tornillos
- Electrodos
- Pintura

MATERIALES PARA REPOSICIONES

- Materiales filtrantes
- Tubos drenantes
- Tubos colectores de hormigón
- Tubos de PVC para desvíos de servicios
- Tubos de fundición para abastecimiento

SUPERESTRUCTURA

- Carriles, traviesas, contracarriles
- Equipos de soldadura
- Mantas elastoméricas

- Aparatos de vía

ARQUITECTURA

- Pavimentos de hormigón, gres, granito, etc.
- Encintados y adoquines
- Elementos de mobiliario urbano
- Árboles y arbustos

CATENARIA

- Aisladores
- Hilo de contacto
- Seccionadores
- Cables de M.T.
- Cables de B.T. y control

INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SUBESTACIONES

- Centros de transformación
- Cuadros de baja tensión
- Puestas a tierra
- Seccionadores
- Cableado
- Tomas de tensión
- Diferenciales

DREANJE, SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

- Tuberías, valvulerías y accesorios
- Bombas
- Canaletas de desagüe
- Pozos y arquetas

REGULACIÓN Y COMUNICACIÓN

- Armarios de mando y energía
- Señales
- Circuitos de vía
- Motores de agujas
- Tubos para canalización
- Cables
- Juntas aislantes

3. CONTROL DE CALIDAD DE LA EJECUCIÓN

El Plan de Control de Calidad vigilará que la puesta en obra o montaje de los distintos elementos sea acorde con lo indicado en el Proyecto.

En el PCC se desarrollará un Plan de puntos de inspección identificando los puntos de aviso y de espera que la organización de Control de Calidad del Contratista establezca a la organización de Producción para proceder a las inspecciones que se identifiquen.

Debido al alcance de dicho Proyecto, no se ha obtenido toda la información en cuanto a ensayos se refiere (Normas UNE), por lo que en algunos casos se indicará su tipo únicamente.

3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los controles a realizar serán, al menos, los siguientes:

RELLENOS

- Control de la extensión, espesor y extensión de las tongadas antes de compactar. Se vigilará la temperatura ambiente durante la ejecución.
- Control de la compactación. Se controlará la densidad y humedad de las tongadas compactadas. No se podrá verter material encima de una tongada si previamente Control de Calidad no ha aprobado la tongada anterior por escrito.
- Control geométrico. Se revisarán las cotas dadas por Ejecución con la frecuencia que establezca el PCC.

RELLENO LOCALIZADO Medición: 3.022,44 m^3 / 6.044,8 m^2

		ENSAYOS	Nº	PRECIO	TOTAL
CONTROL PROCEDENCIA	Cada:	750 m^3 Proctor Modificado *s/UNE 103501*	5	70,53 €/u	352,65 €
		Granulométrico *s/UNE 103101*	5	46,14 €/u	230,70 €
	Cada:	1500 m3 Límites Atterberg *s/UNE 103103 UNE 103104*	3	47,01 €/u	141,03 €
	Cada:	4500 m^3 CBR laboratorio *s/UNE 103502*	1	111 €/u	111 €
		Materia orgánica *s/UNE 103204*	1	25 €/u	25 €
CONTROL COMPACTACIÓN	Cada:	3500 m^2 5 humedad *s/UNE-EN 1097-5*	10	11,82 €/u	118,2 €
		5 densidad "in situ" *s/NLT-149/72*	10	11,82 €/u	118,2 €
		TOTAL RELLENO LOCALIZADO			**1096,78 €**

3.2. SUELOS ESTABILIZADOS

En cuanto a los tipos S-EST1 y S-EST 2 de suelo estabilizado se tendrá en cuenta para el PCC los siguientes puntos:

- Control de procedencia de los materiales con marcado CE o en caso de disponer del mismo, realizar ensayos de caracterización e identificación.
- Antes de la estabilización se identificará el tipo de suelo, determinando su aptitud.
- De cada tipo de suelo que aparezca, se tomarán 4 muestras en las que se realizarán los siguientes ensayos que se estimen de entre:

- Granulometría por tamizado (UNE 103101)
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de materia orgánica (norma UNE 103204).
- Contenido de sulfatos solubles, expresados en SO3, (norma UNE 103201).
- Ensayo de colapso (norma UNE 103406).
- Ensayo de hinchamiento libre (norma UNE 103601)

– Comprobar el índice CBR para S-EST 1 y S-EST 2 que no bajen de los valores indicados en la norma (UNE 103502).

– Se controlará la regularidad de la superficie

SUELO ESTABILIZADO Medición: 11.553,70 m^3 / 23.107,4 m^2

		ENSAYOS	Nº	PRECIO	TOTAL
CONTROL PROCEDENCIA	Cada:	1000 m^3 Proctor Normal *s/UNE 103500*	12	49 €/u	588 €
	Cada:	5000 m^3 Granulométrico *s/UNE 103101*	3	46 €/u	138 €
		Límites Atterberg *s/UNE 103103 UNE 103104*	3	47 €/u	141 €
	Cada:	10000 m^3 CBR laboratorio *s/UNE 103502*	2	111 €/u	222 €
		Materia orgánica *s/UNE 103204*	2	25 €/u	50 €
CONTROL COMPACTACIÓN	Cada:	5000 m^2 5 humedad *s/UNE 103300*	24	11,82 €/u	283,68 €
		5 densidad "in situ *s/UNE 103302*	24	11,82 €/u	283,68 €
		TOTAL SUELO EST. (S-EST1 y S-EST2)			**1.706,36 €**

3.3. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

El presente apartado hace referencia al control de ejecución de las estructuras de hormigón armado y/o pretensado, "in situ".

El PCC establecerá el tamaño del lote para fijar la frecuencia de los ensayos.

NIVELES DE REPLANTEO

Aspectos a verificar:

– En el caso de losas de andenes, rampas y escaleras, verificar la nivelación.

– En el caso de muros, se debe de verificar el replanteo del punto de arranque en planta y el mantenimiento de las caras aplomadas.

COLOCACIÓN DE ARMADURAS

Aspectos a verificar:

– Utilización de calzos, separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado.

– Recubrimientos según especificaciones del proyecto.

– Identificación, disposición, número y diámetro de armaduras longitudinales y transversales según proyecto.

- Longitudes de espera y solapo. Cortes de armadura. Correspondencia en situación para la continuidad.
- Separación de barras. Agrupación de barras en paquetes o capas evitando el tamizado del hormigón.
- Correcta disposición de las barras en los nudos, de acuerdo con los planos del proyecto.

CURADO DEL HORMIGÓN

Aspectos a verificar:

- Mantenimiento de la humedad artificial de los elementos en los siete primeros días.
- Predicción climatológica y registro diario de temperaturas.
- Actuaciones:
  - En tiempo frío, prevenir congelación.
  - En tiempo caluroso, prevenir agrietamiento en la masa de hormigón.
  - En tiempo lluvioso, prevenir el lavado del hormigón.
  - En tiempo ventoso, prevenir evaporación rápida del agua.
- Se establecerá las temperaturas mínimas y máximas a las que se autorizará el hormigonado.

INYECCIÓN

Aspectos a verificar:

- Resistencia de la lechada o mortero.
- Exudación y reducción de volúmenes.
- Características, calidad, presión y temperatura de la inyección.

HORMIGÓN Medición: 12.478 m^3

		ENSAYOS	Nº	PRECIO	TOTAL
CONTROL RECEPCIÓN	Cada:	10 m^3 Fabric. y curado probetas *s/UNE-EN 12390-2*	1248	9,47 €/u	11818,56 €
		Resistencia flexión *s/UNE-EN 12390-5*	1248	9,47 €/u	11818,56 €
		Resistencia tracción indire. *s/UNE-EN 12390-6*	1248	9,47 €/u	11818,56 €
		TOTAL HORMIGÓN (HA-25 ; HM-15)			**35.455,68 €**

MALLA ELECTROSOLDADA Medición: 18643,20 m^2
150,51 Tn

		ENSAYOS	Nº	PRECIO	TOTAL
CONTROL RECEPCIÓN	Cada:	20 Tn 2 ensayos de doblado *s/UNE 3608/88 (1)-2R. UNE 36097/81-1R*	8	14,77 €/u	236,32 €
		TOTAL			**236,32 €**

3.4. IMPERMEABILIZACIONES

El PCC tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Acabado de la superficie soporte.
- Control del solape entre láminas.
- Control de procedimientos a seguir en la realización de las juntas.

El PCC especificará la realización de un protocolo diario de la inspección sobre el trabajo realizado durante la jornada.

3.5. SUPERESTRUCTURA DE VÍA

MONTAJE DE VÍA

Se verificará y comprobará el cumplimiento de la normativa vigente sobre la carga, descarga, acopio, etc. de todos los carriles, contracarriles, etc.

Se comprobará y verificará el tendido de los carriles de acuerdo con la normativa vigente.

Se comprobará y verificará la correcta alineación en planta y en alzado de los carriles de la vía, la entrevía, el aplantillado, nivelación, apeo y acodado de la vía antes de proceder al hormigonado mediante las oportunas comprobaciones geométricas.

Se comprobará y verificará la homologación de todos los soldadores que vayan a realizar la soldadura aluminotérmica de los carriles.

Se comprobarán todas las soldaduras de carril por ultrasonido.

APARATOS DE VÍA

Se comprobará y verificarán todos los componentes de los aparatos de vía y la homologación de todos sus componentes.

Se comprobará el premontaje de los aparatos de vías antes de proceder a su colocación.

Se comprobará geométricamente la situación, alineación y nivelación, anchos de vía de todos los aparatos de vía antes de proceder al hormigonado de la losa soporte.

Se comprobará todas las soldaduras de carril de los aparatos de vía.

RECEPCIÓN DE LA VÍA

Se comprobará y verificará la geometría de toda la vía montada y el cumplimiento de las tolerancias para todos sus elementos.

Se realizará planos de planta y alzado de todas las vías en su situación final en donde se indicarán todas las características del trazado.

MANTAS ELASTOMÉRICAS

Se comprobará la correcta disposición de los solapes, el sellado de las juntas y la colocación de los anclajes de la misma antes de proceder a la colocación de las armaduras de las losas y su posterior hormigonado.

Una vez ejecutado el hormigonado de las losas se procederá a la comprobación del correcto sellado de las juntas con pintura bituminosa.

3.6. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO (CATENARIA)

TENDIDO DEL HILO DE CONTACTO

Para insertar el hilo de contacto en el carril conductor se empleará el carro de montaje la unidad engrasadora, diseñados específicamente para este fin.

Se comprobará que no se hacen empalmes del hilo de contacto, sino que el hilo de cada seccionamiento proviene de una única bobina.

Se comprobará que se sitúan tornillos para aumentar la fuerza de agarre del hilo de contacto al carril conductor en los puntos previstos, en que existe riesgo de salidas (barras finales, barras de transición).

El almacenamiento, transporte e instalación se realizará con las disposiciones necesarias para evitar daños, doblados o torsiones inadecuadas al hilo de contacto.

REVISIÓN DE CATENARIA

Una vez terminado el montaje de la catenaria se efectuará una revisión en que se realizarán al menos las siguientes comprobaciones y medidas:

- Medición (y corrección en su caso) del descentramiento del hilo de contacto respecto del eje de la vía.
- Medición (y corrección en su caso) de la altura del hilo de contacto, como mínimo en los soportes y en el centro de cada vano, para verificar que se cumplen las alturas y las pendientes máximas adecuadas.
- Comprobación de que los cables y las piezas de conexión eléctrica de las alimentaciones no obstaculizarán la libre dilatación del carril conductor.
- Comprobación de la distancia de separación, longitud de la zona de solape y elevación de las catenarias en los seccionamientos.
- Comprobación de las distancias de seguridad entre elementos electrificados y elementos aislados.
- Comprobación de que no existen zonas de riesgo donde pudiera producirse el contacto de personas con material en tensión, y que los lugares donde este peligro pudiera llegar a darse se encuentran debidamente señalizados.

Finalmente se procederá a realizar una revisión general, con especial interés en lo siguiente:

- Comprobación de la colocación de las distintas señales de catenaria necesarias.
- Comprobación del correcto montaje de los seccionadores.
- Comprobación del aislamiento de la línea.

3.7. INSTALACIONES DE REGULACIÓN Y COMUNICACIONES

MONTAJE DE EQUIPAMIENTO

Para el montaje de los elementos de comunicación, señalización y control, se empleará el personal adecuado. Se comprobará que los elementos queden instalados y se adapten a su posición sin forzarlos.

TENDIDO DE CANALIZACIONES

Para la apertura de zanjas se tendrá en cuenta la disposición de la arena extraída, evitando siempre el deslizamiento de las acumulaciones. La colocación del hormigón de limpieza se realizará de manera uniforme, para que pueda realizar correctamente su función. La colocación de tubos se realizará de tal forma que no sufran golpes ni roces.

TENDIDO DE CABLES

En la colocación de cables deberá asegurarse el Contratista el tipo de cable que se pone en cada tramo, siguiendo lo indicado en los planos, de tal forma que cada elemento lleve el cable apropiado.

REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES

Una vez terminado el montaje todos los elementos se debe proceder a efectuar una revisión general de todos ellos, realizando al menos las siguientes comprobaciones:

- Comprobación del correcto montaje de cada uno de los elementos
- Comprobación del correcto funcionamiento de todos los focos de las señales, semáforos y reguladores semafóricos.
- Comprobación del funcionamiento correcto del enclavamiento, y de que cada indicación recibida en el enclavamiento se corresponde directamente con las indicaciones que muestra.
- Comprobación de la detección de trenes mediante las indicaciones de los circuitos de vía.
- Comprobación del funcionamiento de las comunicaciones a lo largo de todo el tramo.

3.8. INSTALACIONES DE DRENAJE

MONTAJE DE CANALETAS Y TUBERÍAS

Para el montaje de la canaleta receptora de aguas, se empleará personal adecuado. Se comprobará la colocación de la canaleta respecto al raíl.

REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una vez terminado el montaje del drenaje se efectuará una revisión en que se realizará, al menos, las siguientes comprobaciones y medidas:

- La salida de agua es efectiva.
- La situación de las tuberías es correcta.
- La rejilla soporta el peso de vehículos que pasen sobre ellas.

REJILLA Medición: ……

		ENSAYOS	Nº	PRECIO	TOTAL
CONTROL RECEPCIÓN	Cada:	X Ensayo fuerza de control *s/UNE-EN 124*	x	x €/u	x €
		TOTAL			**……. €**

No se ha tenido acceso a dicha norma, de modo que únicamente se indica el tipo de ensayo a realizar, sin estimar ni el número, ni precio de dicha unidad.

3.9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

MONTAJE DE CABLEADO

Para el montaje de cableado se empleará el personal adecuado. Es importante que se cumplan las medidas de seguridad en el trabajo con electricidad. Se comprobará que las conexiones son correctas y que se crea cada circuito.

INSTALACIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se empleará en todo momento personal cualificado. Debe comprobarse que se realiza la caída de tensión, y que la salida de corriente se produce a la tensión correcta.

MONTAJE DE CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Se empleará en todo momento personal adecuado. Se comprobará que los sistemas de seguridad instalados funcionan correctamente.

REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una vez terminado el montaje de la instalación eléctrica, se efectuará una revisión en la que se realizará, al menos, las siguientes comprobaciones y medidas:

- Comprobación del correcto montaje de cada uno de los elementos y equipos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación al completo, así como de los aparatos de seguridad.
- Comprobación de las tomas de corriente.

3.10. RESUMEN

A continuación, se resumen las distintas unidades citadas anteriormente y que son objeto de ensayos según el PPTP de dicho Proyecto:

RESUMEN ENSAYOS	VALORACIÓN (€)
Relleno localizado	1.096,78 €
Suelo estabilizado	1.706,36 €
Hormigones	35.455,68 €
Malla electrosoldada	236,32 €
Drenaje/ rejilla	-
TOTAL	**38.495,14 €**

4. CONTROL DE CALIDAD DE LAS PRUEBAS DE CARGA

Toda prueba de carga deberá contar, previamente a su inicio, con un Plan realizado por técnico competente y aprobado por la Dirección de la Obra que incluya:

a) Memoria justificativa de la Prueba, con la exposición de razones por las que se planifica la Prueba y localización e identificación de los elementos estructurales a ensayar.

b) Cálculo para la obtención de los esfuerzos a introducir (nunca deben superar a los del Proyecto) y deformaciones prevista en las distintas fases de la Prueba.

c) Medios, con la indicación de:

- Naturaleza y disposición de las cargas y obtención de los escalones de carga/descarga.
- Dispositivos de medida (tipos de instrumentos, tolerancia, etc.) para el control de flechas y fisuras.

d) Requisitos:

- Medidas de seguridad (Protecciones, apeos, etc.)
- Ubicación de los elementos de medida
- Secuencia de la fase de carga/descarga y tiempos de reacción
- Resistencia del hormigón (no debe realizarse la Prueba antes de que la resistencia alcance la fck requerida en el Proyecto. Salvo por exigencias especiales ningún ensayo debe comenzar antes de los cincuenta y seis (56) días después de finalizado el hormigonado).

Previamente a la realización de la Prueba, el Contratista identificará al Técnico responsable de su realización y al laboratorio especializado en este tipo de Pruebas, que deberá aportar medios adecuados y calibrados de medida y personal experto capacitado para la correcta implantación de los equipos, registro de datos y evaluación de resultados.

Para el análisis de los resultados de la Prueba se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 99.2 de la Instrucción EHE.

Para el Control de Calidad de las Pruebas de carga se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

ORGANIZACIÓN

El Contratista, como responsable del Control de la Calidad, deberá llevar a cabo las acciones encaminadas a controlar la preparación y realización de la prueba. Las acciones de control deben quedar identificadas en el Plan de Control de la Calidad de las Pruebas de Carga, documento que debe ser aprobado por la Dirección de Obra.

El Contratista debe identificar, previamente al inicio de la Prueba, al técnico de la Organización de Control de Calidad responsable de llevar a cabo las Acciones de Control de la Prueba.

REQUISITOS PREVIOS

El responsable del Control de Calidad de la Prueba debe comprobar, antes del inicio de la Prueba, que se cumplen los Requisitos establecidos en el Plan de la Prueba de Carga aprobado por la Dirección de la obra (medidas de seguridad, valor real de las cargas, validez de los aparatos de medida y de su colocación; presencia del técnico responsable de llevar a cabo la prueba y del equipo de control, etc.).

REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

El responsable del Control de la Calidad de la Prueba debe verificar que esta se realiza con el alcance previsto, se controlan adecuadamente las deformaciones en los diferentes escalones de carga/descarga, se mantienen las cargas durante los tiempos previstos en el Plan y se registran los datos con fiabilidad.

INFORME

El Control de Calidad debe chequear y dar su conformidad al Informe que el Técnico responsable de la Prueba debe elaborar, y en el que se han de incluir los datos siguientes:

- Identificación y titulación del responsable de la realización de la Prueba.
- Descripción de la Prueba realizada
- Instrumentos de medida utilizados
- Resultados obtenidos

- Condiciones ambientales durante la realización de la Prueba (temperatura, humedad, etc.)
- Incidencias observadas
- Interpretación de resultados
- Conclusiones

El Informe, una vez visado por el Técnico responsable del Control de Calidad será entregado a la Dirección de la Obra para su aprobación.

5. CALIBRADO DE APARATOS

El Plan de Calidad que presentará el Contratista incluirá un apartado dedicado a la calibración de los aparatos de medida y ensayos que se emplearán en los distintos controles a realizar.

La calibración de los aparatos deberá acreditarse documentalmente mediante certificado de homologación del Organismo competente en la materia igualmente, en su caso, se presentarán los certificados de las revisiones que los mismos deberán cumplir.

En el informe de calibración se incluirán los puntos y zonas verificables, las desviaciones antes del ajuste, las reparaciones y ajustes efectuados, así como la comprobación final.

En general, en cada informe de calibración figurará la fecha de caducidad, en la que se procederá a una nueva calibración, excepto en el caso de llaves dinamométricas de apriete de uniones mecánicas entre armaduras en que se llevará un registro de las calibraciones.

6. PRUEBAS FINALES DE FUNCIONAMIENTO

Se realizará una prueba final del funcionamiento conjunto de cada uno de los sistemas o instalaciones de acuerdo con los supuestos de funcionamiento previstos para el tramo.

Se realizará un informe final del funcionamiento durante las pruebas. Los sistemas o instalaciones que se han de someter a pruebas son:

- Instalación de drenaje
- Instalación de baja tensión
- Instalación de control
- Electricidad y alumbrado
- Catenaria

Las pruebas deberán ser planificadas, controladas y documentadas. Para ello en el Plan de Control de Calidad se contemplará que el Contratista elaborará un Plan de Pruebas de las instalaciones y equipamientos, que someterá a la aprobación de la Dirección de Obra con antelación mínima de dos meses a la fecha prevista para el inicio de las pruebas. En este Plan se identificará:

- Pruebas a realizar y secuencia de las mismas
- Participantes y responsables
- Programa de las pruebas con indicación de fechas y duraciones previstas

La Dirección de Obra podrá comunicar al Contratista los puntos de aviso o espera que estime oportuno establecer en dicho Plan de pruebas.

Se establecerá también en el PCC que las pruebas se realizarán de acuerdo con procedimientos que elaborará el Contratista y que someterán a la aprobación de la Dirección de Obra con una antelación mínima de un mes a la fecha prevista para la realización de cada prueba. En dichos procedimientos se identificará:

- Parte de la obra, instalación o equipamiento a probar
- Objeto de la prueba
- Documentos de referencia (PPTP, Norma, Reglamento, Inspección, PCC, etc.)
- Requisitos a verificar
- Niveles de aceptación
- Condiciones ambientales exigibles en su caso
- Riesgos y precauciones a adoptar
- Equipos de medida a emplear con referencia expresa a su calibración
- Modelo de registro de datos a tomar
- Modelo de informe de resultados a emitir

Se establecerá asimismo que cada prueba no podrá iniciarse hasta que lo autorice la Dirección de Obra y dicha autorización no podrá darse hasta que se comprueben los siguientes aspectos:

- Que los trabajos de construcción/fabricación han terminado
- Que la calidad de los materiales, suministros y equipos ha sido controlada de acuerdo con lo establecido en el PCC, se dispone de los registros correspondientes y se cumplen los requisitos establecidos.
- Que las no conformidades detectadas han sido resueltas y están documentadas

Se señalará que el Contratista emitirá un informe para cada una de las pruebas realizadas incluyendo en el mismo:

- Procedimiento utilizado para la prueba
- Aprobación del procedimiento por la Dirección de Obra
- Certificados de calibración de los equipos de medida empleados
- Responsables y participantes en la prueba
- Resultados obtenidos
- Comparación de los resultados obtenidos con los niveles de aceptación establecidos.
- Evaluación razonada y objetiva del grado de cumplimiento de los requisitos.

El informe de cada prueba se enviará a la Dirección de Obra con independencia de la inclusión de un resumen de los mismos en el correspondiente informe mensual de Control de Calidad.

Los informes de las pruebas se incluirán también en el dossier de control de calidad de la obra a entregar a la Dirección Facultativa cuando se produzca la recepción de la misma.

7. CONTROL DE PRODUCTOS NO CONFORMES Y ACCIONES CORRECTORAS Y PREVENTIVAS

7.1. OBJETO

El objeto de este control es establecer el proceso a seguir para controlar los productos no conformes con los requisitos especificados, de modo que no se utilicen inadvertidamente en las posteriores fases de trabajo, y para realizar las acciones correctoras y preventivas, que eliminen las causas de cualquier no conformidad.

Dicho proceso comprende:

- Detección de tales productos
- Separación de ellos, cuando sea posible
- Evaluación de las no conformidades
- Investigación de las causas de cada no conformidad
- Precisión del tratamiento a que deben someterse las no conformidades
- Notificación de éstas a las personas que puedan verse afectadas
- Determinación de las acciones correctoras y preventivas a la vista de las referidas causas
- Ejecución de dichas acciones
- Comprobación de su eficacia

7.2. RESPONSABILIDADES

El Jefe de Control, será responsable de:

- Conocer y evaluar toda no conformidad detectada
- Precisar el tratamiento que deba darse al producto no conforme.
- Notificar la no conformidad y el modo de tratarla a las funciones/personas afectadas por la misma

- Comprobar que dicho tratamiento se lleva a término
- Determinar las acciones correctoras y preventivas para eliminar las causas de la no conformidad
- Indicar las personas encargadas de realizar tales acciones
- Constatar la eficacia de estas últimas

El Gerente, será responsable de:

- Conocer las no conformidades detectadas y sus respectivos tratamientos.
- Conocer las correspondientes acciones correctoras y preventivas puestas en práctica y el resultado de ellas.

7.3. MÉTODO OPERATIVO

7.3.1. Definiciones

A los efectos de aplicación de este Control, se definen los siguientes términos utilizados en el mismo:

- **Producto**: Documentación total o parcial de la obra y/o parte material de la misma.
- **No conformidad del producto**: Falta de cumplimiento de los requisitos especificados previamente para las propiedades del producto, tanto en fase de elaboración como terminado.

  En cuanto a su importancia o gravedad, las no conformidades del producto se clasifican en los tres grados o categorías siguientes:

  a) Menor: Cuando la no conformidad detectada en un producto no traiga consigo probablemente su rechazo por parte del Cliente.

  b) Mayor: Si la no conformidad en cuestión puede originar probablemente el rechazo del producto por parte del Cliente.

  c) Crítica: Cuando la no conformidad descubierta en un producto suponga con gran probabilidad o casi seguridad, su rechazo por parte del Cliente.

- **Acción correctora**: Toda actuación dirigida a eliminar las causas reales o próximas de una no conformidad de cualquier producto.
- **Acción preventiva**: Toda actuación encaminada a suprimir las causas potenciales o remotas de una no conformidad de cualquier producto.

7.3.2. Tratamiento de No conformidades

Dentro del Plan de Calidad el Contratista incluirá explícitamente el procedimiento a seguir para el tratamiento de las "no conformidades".

Dicho procedimiento comprenderá al menos los siguientes aspectos:

- Descripción de la unidad de obra, suministro o equipo afectado
- Descripción de las "no conformidades" detectadas
- Valoración de la "no conformidad"
- Propuesta razonada de actuación para subsanar la "no conformidad"
- Modelo de informe de "no conformidades"

7.3.3. Detección y tratamiento de los productos no conformes

Toda no conformidad deberá ponerse en conocimiento inmediato de la Dirección de Obra.

El conocimiento de la existencia de cualquier no conformidad de un producto, puede provenir de alguna de estas fuentes:

- Control de los procesos
- Auditorías
- Reclamaciones del Cliente
- Otras

Una vez detectada la no conformidad de un producto, se analizarán las causas de la misma y el Jefe de Control de Calidad procederá a su evaluación (menor, mayor o crítica), precisando el tratamiento a dar al producto en cuestión (aceptación, modificación o rechazo) y, en caso de ser posible, el modo de efectuar tal modificación. Todo ello lo notificará a las funciones/personas afectadas por la no conformidad. Cuando se trate de una modificación, el Jefe de Control de Calidad comprobará su terminación y lo notificará nuevamente a las mencionadas funciones/personas.

7.3.4. Realización de acciones correctoras y preventivas

Conocidas las causas de las no conformidades repetitivas del producto, el Jefe de Control de Calidad determinará las acciones correctoras y preventivas adecuadas para eliminar aquéllas y lo notificará a las funciones/personas encargadas de realizar esas acciones. Igualmente, el Jefe de Control de Calidad comprobará la eficacia de tales medidas y, de no ser así, indicará el modo de proceder hasta la total eliminación de las referidas causas, comunicándolo nuevamente a las citadas funciones/personas.

La Dirección de obra deberá aprobar las acciones correctoras.

7.4. INFORME DE NO CONFORMIDAD

El Informe de No Conformidad sirve para dejar evidencia documentada de cualquier no conformidad de un producto y su tratamiento. Se elaborará en dos fases por el Jefe de Control de Calidad, quién conservará el original de ambas, remitiendo sendas copias al Gerente, y a las funciones/personas afectadas.

La Dirección de Obra deberá conformar el cierre de la No Conformidad.

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO nº 22 : Plan de Obra



PROYECTO CONSTRUCTIVO RAMAL 2 TRANVÍA DE ZARAGOZA.
FASE I "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GRAN VÍA"

Autor:

Cristina Polo Alegre

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ____ 2

2. INSTALACIONES DE OBRA ____ 2

3. PROCESOS DE EJECUCIÓN ____ 3

3.1. ACTUACIONES PREVIAS ____ 3
3.2. INFRAESTRUCTURA ____ 4
3.3. SUPERESTRUCTURA DE VÍA ____ 9
3.4. INSTALACIONES Y EQUIPOS ____ 9
3.5. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL ____ 10
3.6. SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIÓN ____ 11
3.7. CONTROL DE CALIDAD. PRUEBAS Y ENSAYOS ____ 12
3.8. SEGURIDAD Y SALUD ____ 13

4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS ____ 13

5. PLAN DE OBRA ____ 14

APÉNDICE I "CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES" ____ 15

APÉNDICE II "DIAGRAMA DE GANT" ____ 17

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente **Anejo nº22 "Plan de Obra"** forma parte del proyecto constructivo correspondiente al **Ramal 2 del Tranvía de Zaragoza (Fase I, Los Enlaces-Intersección Gran Vía)**. Su desarrollo se ha efectuado con la aprobación del "Estudio de Viabilidad de la línea 2 (Ramal 0este-Este) del Tranvía-Metro Ligero de Zaragoza" y con su correspondiente Anteproyecto, anterior a dicho documento.

En el presente Anejo se desarrolla el Plan de Obra de los trabajos a realizar para la implantación de una línea 2 de Tranvía-Metro Ligero con dirección Los Enlaces-Intersección Goya/Gran Vía en la ciudad de Zaragoza.

El tramo en cuestión discurre en superficie en los 3433,25 m que tiene de longitud, ubicándose en él 9 paradas en superficie. El trazado se caracteriza por ser plenamente tranviario y no presenta puntos singulares que por su complejidad, bien sea a nivel estructural o a nivel de integración en la ciudad, merezcan una consideración aparte.

El Plan de Obra también incluye las actividades relativas a la urbanización de las zonas directa e indirectamente afectadas por las obras.

2. INSTALACIONES DE OBRA

Dada la ubicación urbana de la obra es difícil disponer de espacios suficientemente amplios en su entorno que alberguen por completo todas las instalaciones precisas para la ejecución de la obra. Es por ello que, a la hora de buscar una localización para situar dichas instalaciones se juzga como emplazamiento posible los terrenos cercanos al comienzo de la línea.

Con esta ubicación dichas instalaciones se mantendrían en el mismo lugar durante toda la obra, estarían situadas cerca de la glorieta de Los Enlaces, para conectar con el resto de instalaciones temporales de la obra; de forma que, el consiguiente trasiego de maquinaria pesada afecte lo mínimo posible el tráfico de la ciudad.

El recinto estará delimitado por un cierre provisional (valla de cerramiento) y contendrá todas aquellas instalaciones y servicios que sean necesarios durante la mayor parte de la duración de la obra.

El área dispuesta a tal objeto debe dar cabida a las instalaciones y servicios siguientes:

- Zonas de acopio de materiales, áreas de clasificación, básculas, silos, depósitos y en general, todos los medios auxiliares y materiales que son precisos.
- Dependencias de obra, como: almacenes, laboratorio, talleres, etc.
- Centro de transformación.
- Dependencias técnicas, como: oficinas, topografía, etc.
- Dependencias auxiliares, como: botiquín, comedor, aseos, vestuarios, etc.
- Áreas de aparcamiento.

La implantación de las instalaciones temporales en los distintos tajos, según avanza la obra, tendrá un esquema similar en todos ellos y es de fácil definición, pues se debe adaptar a la linealidad del avance y aprovechar los espacios que la propia obra ocupe, disponiendo espacios para:

- Elaboración de armaduras (losa soporte de vía y estructuras), con zonas de acopio de ferralla, doblado, almacenado de paneles.

- Zona para ubicación de servicios, como aseos, vestuarios, etc.
- Zona para acopio de materiales de uso puntual, como tuberías, material de juntas, apoyos, tuberías para vertido del hormigón, etc.

Tanto en las zonas de instalaciones fijas como en las temporales, la ubicación de las instalaciones se realizará de forma que no se interfiera en el movimiento de la maquinaria que en ambas zonas trabaja; en particular, con los equipos de hormigonado.

Los recintos de instalaciones temporales irán cerrados siempre mediante vallas metálicas y las superficies necesarias se dispondrán de forma que se haga mínima la necesidad de traslados según avanza la obra.

3. PROCESOS DE EJECUCIÓN

Se describen a continuación aquellas actividades que por su importancia en el desarrollo de la obra condicionan, limitan y definen la duración de las mismas.

3.1. ACTUACIONES PREVIAS

Las medidas que se van a llevar a cabo antes del comienzo de los trabajos de demolición y movimientos de tierras entre otros, es la retirada de todo tipo de obstáculos ya sean señales verticales, luminarias, semáforos o especies arbóreas en la traza por la que va a discurrir dicha infraestructura, al igual que el vallado de la misma.

Las actuaciones previas al comienzo de las obras son los siguientes:

1. Desbroce manual del terreno.
2. Colocación de instalaciones de obra y vallado de la zona.
3. Desmontaje de luminarias, señales verticales, semáforos, etc.

Uno de esos trabajos es el **desbroce manual del terreno**, donde se incluirá la retirada de plantas, arbustos <2 m, y traslado de estos a otro lugar para ser replantados o almacenados.

La superficie es de 1.110 m, es decir, desde el PK 0+000,00 al PK 1+110,00 (Vía Hispanidad desde Los Enlaces hasta intersección con Av. Gómez Laguna). El equipo básico es el siguiente:

- Peón ordinario.
- Ayudante.
- Camión basculante 4x2 10 t.

Se estima que el equipo formado por 1 peón y 1 ayudante realizan el trabajo de aproximadamente 150 ml al día, de modo que se necesitarán:

8 días para completar dicha unidad y **2 trabajadores**.

Los trabajos de **colocación de las instalaciones de obra y el vallado** de la misma, se llevará a cabo en paralelo con el desbroce del terreno, y comprenderá la colocación en los lugares establecidos de casetas de aseo, oficina, etc… y el vallado perimetral en toda la traza de la obra.

Dicho trabajo se llevará a cabo repetidas veces en distintos meses, ya que conforme avance la obra, las distintas casetas prefabricadas localizadas en una zona concreta, pasarán a la siguiente zona habilitada para ello, representada en los Planos del Doc nº5 "Estudio de Seguridad y Salud". El equipo básico para el montaje y desmontaje de dichas instalaciones es el siguiente:

- Peón ordinario.
- Ayudante.
- Camión grúa.

La colocación en el nuevo emplazamiento durará una jornada laboral y serán necesarios 2 trabajadores para llevar a cabo dicho trabajo. De modo que, al haber 5 zonas de casetas de obras:

5 días se completará el montaje y desmontaje de casetas de obra con **3 trabajadores**.

El vallado de la obra correspondiente a la delimitación de la zona de la nueva infraestructura es de 6.937,036 m y de 644,465 m para el vallado de las zonas de las instalaciones temporales. Suponiendo que un equipo de trabajo será:

- Peón ordinario.
- Ayudante.

1 equipo es capaz de colocar 240 m/día de valla, de modo que serán necesarios:

15 días para completar el vallado de 6.937,036 m con **2 equipos** de trabajo (**4 trab**.).

3 días para el vallado completo de 644,465 m con **1 equipo** de trabajo (**2 trab**.).

La **retirada de luminarias, señales verticales, bártulos semafóricos**, etc.. que se encuentren en la futura traza de la línea deberán de ser retiradas en su totalidad.

El equipo básico en lo referente a retirada de elementos eléctricos (luminarias y semáforos) es el siguiente:

- Oficial 1ª electricista.
- Ayudante electricista.
- Camión grúa 6 t.

Se han de retirar entre luminarias, báculos semafóricos y columnas semafóricas un número de 76 unidades. Suponiendo que el equipo de trabajo realiza la retirada de 5 ud/día será necesario:

8 días para completar la retirada de dichos elementos con **2 equipos** de trabajo (**6 trab.**).

El equipo para retirada de todo tipo de señales verticales es el siguiente:

- Oficial de segunda.
- Peón ordinario.
- Camión grúa 6 t.

Se ha de retirar un total de 29 señales verticales. Suponiendo que el equipo citado realiza la retirada de 16 u/día se necesitará:

2 días para completar la retirada de las señales con **1 equipo** de trabajo (**3 trab.**).

3.2. INFRAESTRUCTURA

Dentro de todos aquellos trabajos que conlleva la ejecución de la obra, la infraestructura es la parte más importante ya que es la que más demora sufre en el tiempo y la que mayores costes acarrea, debido a demoliciones y movimientos de tierras entre otros.

Los diferentes trabajos que se dan para la ejecución de la infraestructura son:

1. Demoliciones.
2. Movimientos de tierras.
3. Hormigones y aceros.
4. Drenaje.
5. Urbanización.
6. Paradas.
7. Desvíos de tráfico.
8. Otros.

1. Demoliciones

Para la demolición de aceras y bordillos será necesario el siguiente equipo básico:

- Capataz.
- Peón ordinario.
- Excavadora hidráulica neumáticos 100 cv.
- Martillo rompedor hidráulico 600 kg
- Retrocargadora neumáticos 75 cv.
- Camión basculante 4x4 14 t.

Será necesario demoler 947,35 m^3 correspondientes a la mediana que separa las calzada en ambas direcciones y 60,43 m^3 de la demolición de bordillo de esa zona.

Siendo que el rendimiento medio del equipo vendrá dado por la operación de demolición de aceras y firmes, se estima que dicho equipo demuele 125 m^3/día considerando un espesor de unos 20 cm.

De modo que, para la demolición de aceras y bordillos, en un total de 1.007,78 m^3 serán necesarios:

9 días para completar la demolición de 1.007,78 m^3 con **1 equipo** de trabajo (**6 trab**.).

Para la demolición de pavimentos bituminosos en 2.695,61 m^3 será necesario el mismo equipo, de modo que resultará:

22 días para completar la demolición de pavimento de 2.695,61 m^3 con **1 equipo** de trabajo (**6 trab.**).

2. Movimiento de tierras

Las principales unidades a ejecutar son:

- Excavación zanja en terreno de tránsito.
- Suelo estabilizado S-EST1 e=25 cm.
- Suelo estabilizado S-EST2 e=25 cm.
- Relleno zanjas con material de préstamo.

2.1 Excavación de zanja en terreno de tránsito.

El equipo de trabajo básico es el siguiente:

- Capataz.
- Peón ordinario.
- Excavadora hidráulica cadenas 135 cv.
- Martillo rompedor hidráulico 600 kg.
- Camión basculante 4x4 14 t.

Se necesita excavar un volumen correspondiente a 31.898,31 m^3 en concepto de las zanjas de canalización de energía y comunicaciones, la plataforma tranviaria y las paradas.

La operación de arranque se realizará a través de excavadora hidráulica y martillo rompedor que tiene un rendimiento de 133,4 m^3/día, de modo que se utilizarán 2 excavadoras para minimizar los tiempos de ésta unidad:

31.898,31 m^3 / (133,4 m^3/día x 2) = 120 días. 4 meses

La carga y transporte de los materiales de excavación a vertedero, tendrá un tiempo por cada camión basculante de 2,16 min (llenar el camión-14 m^3), 50 min en llegar al vertedero situado de media a unos 35 km y 50 min de vuelta a la obra (velocidad media de 42 km/h) y, 0,20 min en descargar el camión. Todo ello hace un total de 102,36 min, por lo que el rendimiento de cada camión basculante es de 66 m^3/día, de modo que:

31.898,31 m^3 / (66 m^3/día x 4) = 121 días. 4 meses 1 día

Por ello el número de **trabajadores** para completar esta unidad será de **9** y tardarán un total de **121 días.**

2.2 Suelo estabilizado S-EST1 e=25 cm.

El quipo de trabajo básico es el siguiente:

- Encargado.
- Oficial de primera.
- Peón especializado.
- Equipo integral estabilizado in situ 530 cv.
- Distribuidora material pulverulento.
- Cisterna cemento 25 t.
- Cisterna agua 10.000 l.
- Rodillo vibrante autopropulsado 15 t.

Se necesita estabilizar 23.107,40 m^2 de S-EST1 entre la zona de la plataforma de vías y las paradas, en un espesor de 25 cm. Siendo el rendimiento de este equipo de trabajo de 4000 m^2/ día, tendremos que:

23.107,40 m^2 / 4000 m^2/ día = 6 días

Serán necesarios **6 días** para el total del S-EST1 con **8 trabajadores**

2.3 Suelo estabilizado S-EST2 e=25 cm.

Al igual que para el S-EST2, serán necesarios:

6 días para completar el S-EST2 y un equipo con **8 trabajadores**.

2.4 Relleno zanjas con material de préstamo

El quipo de trabajo básico es el siguiente:

- Capataz.
- Peón ordinario.
- Retrocargadora neumáticos 100 cv.
- Camión basculante 4x4 14 t.
- Cisterna agua 10.000 l.
- Retrocargadora neumáticos 50 cv.
- Rodillo vibrante manual 800 kg.

Se necesita 3.022,44 m^3 de material de relleno para la infraestructura y zonas de paradas, procedentes de préstamo de la Cantera "Altos Peñés" a 18 km aproximadamente desde dicha traza de obras accediendo por Z-30 y Z-40.

El tiempo en llenarse cada camión basculante será de 2,16 min (14 m^3), 22 min en llegar a la obra y otros 22 min en volver a la cantera, más los 0,20 min de la descarga del material. Hace un total de 47 min, por lo que el rendimiento de cada camión basculante es de 143 m^3/día.

3.022,44 m^3 / (143 m^3/día x 8) = 3 días

3 días para el transporte de los materiales a la obra y **2 trabajadores**.

Para los trabajos de nivelación y compactación se da un rendimiento previsto de 54 m^3/día, de modo que:

3.022,44 m^3 / 54 m^3/día = 56 días. 1 mes 26 días

56 días para la nivelación y compactación de 3.022,44 m^3 de relleno con **7 trabajadores**.

3. Hormigones y aceros

Las principales unidades a ejecutar son:

- Hormigón HM-15/B/20/I vertido manual.
- Hormigón HA-25/B/20/IIa vertido manual.
- Malla electrosoldada 20x20 cm; d=12 mm.

3.1 HM-15/B/20/I vertido manual

El equipo de trabajo básico es el siguiente:

- Oficial de primera.
- Peón ordinario.
- Camión hormigonera 8 m^3.
- Aguja eléctrica para vibrado d=79mm.

Se debe de hormigonar con hormigón de baja resistencia (limpieza) el volumen estimado de 2.310,74 m^3, incluyendo la base de la plataforma tranviaria y la de las paradas.

El transporte del hormigón hasta la zona de obra se produce desde el centro de hormigonado de MLN en Bárboles (Zaragoza) a 40 km aproximadamente de la traza de la obra. La operación de carga de la hormigonera será de unos 10 min, 39 min en el transporte de ida, 10 min de descarga de la carga y otros 39 min de viaje de regreso, lo que supone que un camión hormigonera de 8 m^3 tarda 98 min. El rendimiento será de 39 m^3/ día por camión, por lo que:

2.310,74 m^3 / (39 m^3/ día x 6) = 10 días

10 días para completar el hormigonado de limpieza de 2.310,74 m^3 con **9 trabajadores**.

3.2 HA-25/B/20/IIa vertido manual

Se debe de hormigonar con hormigón armado el volumen estimado de 10.167,26 m^3, incluyendo la losa de la plataforma tranviaria y la de las paradas.

10.167,26 m^3 / (39 m^3/ día x 6) = 44 días. 1 mes 14 días

44 días para completar el hormigonado armado de 10.167,26 m^3 con **9 trabajadores.**

3.3 Malla electrosoldada 20x20 cm; d=12 mm

El equipo de trabajo básico es:

- Oficial 1ª ferralla.
- Ayudante ferralla.

Si 1 equipo básico puede colocar de media 364 m^2/día, tenemos que, para realizar la colocación de 16.483,20 m^2 correspondiente a las vías y 2.160,00 m^2 para las losas de las paradas:

(16.483,20 m^2 + 2.160,00 m^2) / (364 m^2/día x 3) = 18 días

18 días serán necesarios para completar 18.643,20 m^2 de colocación de ferralla con **3 equipos** (**6 trabajadores**).

4. Drenaje

Los principales trabajos a realizar son:

- Ejecución y colocación de los sumideros en la plataforma.
- Colector PVC a la Red Pública.

Serán necesarios para ambos, el siguiente equipo de trabajo:

- Oficial primera.
- Peón ordinario.
- Capataz (Colector PVC).

Si de media, el rendimiento del equipo de trabajo para la ejecución y colocación de sumideros es de 4 sumideros/día, tenemos que para 68 sumideros de 200mm (longitud) y 136 sumideros de 120mm (longitud):

204 sumideros / 4 sum/día = 51 días. 1 mes 21 días

51 días para la colocación de sumideros con un equipo de trabajo (**2 trabajadores**).

Para el colector de PVC que conecta la infraestructura con la red de vertido pública, la colocación de éstos tendrá un rendimiento de 15 colectores/día:

68 colectores / 15 colect./día = 5 días

5 días para la colocación de los colectores de PVC DN-200 con **3 trabajadores.**

5. Urbanización

Las principales unidades a ejecutar son:

- Acabado plataforma para vía doble con poste intermedio en césped.
- Acabado plataforma para vía doble con poste intermedio en adoquín/piedra natural.
- Acabado plataforma para vía doble con poste intermedio en asfalto coloreado.

5.1 Acabado plataforma vía doble poste intermedio – césped.

Se prevé realizar el trabajo de los 1.456,00 ml de plataforma con césped en **40 días** con un equipo de **4 trabajadores**.

5.2 Acabado plataforma vía doble poste intermedio – adoquín/piedra natural.

Se realizarán los 1.472,25 ml de plataforma con adoquín/piedra natural en **45 días** con un equipo de **4 trabajadores**.

5.3 Acabado plataforma vía doble poste intermedio – asfalto coloreado.

Se dará por concluidos los trabajos para 414 ml de plataforma con asfalto (en cruces) en **8 días** con un equipo de **4 trabajadores**.

6. Paradas

Las principales unidades a ejecutar son:

- Marquesina de parada.
- Pavimento de parada.
- Mobiliario y accesorios de parada.

Todo ello, para las 18 paradas laterales que se han de ejecutar, tendrá una duración estimada de **65 días**, con **7 trabajadores** para ello.

7. Desvíos de tráfico

El desvío de tráfico y la consiguiente señalización de las nuevas zonas, zonas de obras, balizamiento de obras, etc… se llevará a cabo en **10 días** con **3 trabajadores**.

3.3. SUPERESTRUCTURA DE VÍA

Una vez ejecutada la parte final de la infraestructura en la que se encontraba, la losa soporte de vías, y el drenaje de la plataforma y las marquesinas. Se dispondrán las vías, la superestructura, y a partir de entonces se realizarán simultaneamente las tareas de electrificación y semaforización junto con las relativas a acabados de la plataforma y paradas, y su equipamiento.

Los diferentes trabajos o unidades que se dan para la ejecución de la superestructura son:

1. Carril tipo Ri60N (barras 18 m).
2. Distribución de carril.
3. Ensamblado, alineación y nivelación de la vía.
4. Soldadura aluminotérmica del carril.
5. Suministro y montaje de escapes.

Los trabajos completos de colocación de las vías y sus correspondientes escapes, se completarán con el siguiente equipo básico de trabajado:

- Peón ordinario.
- Ayudante.
- Oficial 1ª soldador.
- Ayudante soldador.
- Camión grúa 6 t.
- Grupo soldadura aluminotérmica.

Suponiendo que la descarga y la colocación de los carriles de las vías (18 m/carril) y escapes se lleva a cabo con un rendimiento en conjunto de 16 carriles/día, es decir, 288 ml/día.

Si tenemos una longitud de 3434 m por cada alineación de carril, 13.736 m en total para las 4 y 276,32 m para los 4 escapes, tendremos que :

14.012,32 ml / 288 ml/día = 49 días. 1 mes 19 días

49 días para la colocación de los carriles y escapes en su posición exacta a falta de soldadura con un equipo de **3 trabajadores**.

Para la soldadura de 14.012,33 ml, se dará un rendimiento de 24 soldaduras/día, lo que es igual a 432 ml/día, por lo que:

14.012,33 ml / 432 ml/día = 33 días. 1 mes 3 días.

33 días para la soldadura de carriles con un equipo de **3 trabajadores**.

3.4. INSTALACIONES Y EQUIPOS

Simultáneamente a la realización de los trabajos de colocación, alineación y soldadura de las vías, se realizarán los tareas de electrificación, señalización, instalaciones de parada, etc.

Los diferentes trabajos a ejecutar en esta unidad son:

1. Instalaciones de parada.
2. Electrificación.
3. Señalización.
4. Semaforización.
5. Alumbrado exterior.

1. <u>Instalaciones de parada</u>

Los trabajos de instalaciones de parada, en los que encontraríamos las diferentes acometidas eléctricas, tomas de tierra, alumbrado en cada una de las paradas, etc…

Para dichos trabajos, se espera una duración de aproximadamente **2 meses** en los que participarán **8 trabajadores**.

2. Electrificación

La electrificación supone todo el trabajo destinado a la colocación de los postes, feeders e hilo conductor para el correcto funcionamiento eléctrico de toda la infraestructura.

Los trabajos destinados a este fin, durarán entorno a los 2 meses, es decir **60 días**, con un equipo de **4 trabajadores**.

3. Señalización

En los trabajos de señalización se llevará a cabo la colocación de las balizas de posicionamiento para tener localizado en todo momento al vehículo tranviario y, los cambios de agujas para indicar en todo momento las maniobras que va a realizar.

Para completar estos trabajos serán necesarios **20 días** y un equipo de trabajo formado por **3 trabajadores**.

4. Semaforización

Se colocarán los postes semafóricos para el tranvía, reguladores semafóricos, así como las canalizaciones para su corrector funcionamiento.

Los trabajos se completarán en **15 días** con un equipo de trabajo de **3 trabajadores**.

5. Alumbrado exterior

Se colocarán luminarias de brazo doble con el siguiente equipo básico de trabajo:

- Oficial 1ª electricista.
- Ayudante electricista.
- Camión grúa 6 t.

Suponiendo que 1 equipo realiza la puesta completa de 5 ud/día, y se van a colocar una cada 35 m:

(3.433,25 m / 35 m) / (5 ud/día x 2)= 10 días.

10 días para la colocación de 98 luminarias con 2 equipos de trabajo (**6 trabajadores**).

3.5. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la correcta ejecución de las obras y la posterior conservación de la misma una vez en su fase de explotación, son necesarias unas medidas de vigilancia de la calidad ambiental, ruido, protección de especies arbóreas, etc.

En cuanto a las medidas correctoras durante las obras, se da los siguientes trabajos:

- Campaña de información a la población.
- Seguimiento ambiental.
- Supervisión arqueológica y monumental.
- Trasplante/tala ejemplares arbóreos.
- Protección ejemplares arbóreos.
- Hidrosiembra.

La campaña de información a la población será durante el primer mes previo a las obras y el de comienzo de las mismas con un equipo especializado de **2 trabajadores**. **2 meses**.

El seguimiento ambiental tendrá lugar en todo el período de las obras, realizado por **2 técnicos especializados**.

La supervisión arqueológica por si hubiera que parar de inmediato la ejecución de la obra, se llevará a cabo en los períodos de movimientos de tierras, es decir, **152 días** (demoliciones y mov. Tierras) con **2 arqueólogos**.

Para la correcta ejecución de las obras en la traza prevista, se ve necesaria la actuación en Vía Hispanidad, Av. Gómez Laguna y Av. San Juan Bosco del trasplante o tala de especies arbóreas que no pueden seguir en su posición actual. El número no está determinado por motivos de alcance de dicho proyecto, pero se da una idea con los metros lineales que se verían afectados, que serían 2.420 ml que trasplantar y 1.120 ml que proteger.

Un equipo básico de trabajo puede realizar el trasplante o poda de unos 350 ml/ día y 500 ml/ día en protección de los ejemplares, de modo que:

2.420 ml / 350 ml/día = 7 días ; 1.120 ml / 500 ml/día = 3 días

7 días para trasplante y poda con un equipo de **3 trabajadores**.

3 días para protección de ejemplares con un equipo de **2 trabajadores**.

Para la restauración de las zonas ocupadas por las casetas de obras, comedores, aseos, etc. se llevará a cabo una hidrosiembra con un rendimiento de 80 m^2/día por cada equipo de trabajo formado por:

- Oficial segunda.
- Peón ordinario.

La superficie es de un total de 2.611,61 m^2, de modo que:

2.611,61 m^2 / (80 m^2/día) x 2 = 17 días

17 días para la hidrosiembra de las zonas de obra con 2 equipos (**4 trabajadores**).

La gestión de residuos se llevará a cabo durante toda la duración de la obra con **2 técnicos** especiales en la materia.

3.6. SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIÓN

Los diversos servicios que aparecen a lo largo de la zona de obras hacen que las labores de detección, desvío y reposición de servicios sean críticas para el cumplimiento del programa de la obra. Es por ello exigible una gran coordinación, para conseguir que las reposiciones de los mismos estén concluidas, al menos a nivel provisional, antes del comienzo firme de las actividades de excavación de la trinchera de la sección del tranvía (Línea y/o Paradas), la demolición parcial o total de estructuras existentes.

La construcción de dichos desvíos, bien sea a nivel provisional o a nivel definitivo, se convierte por tanto en un hito, cuyo no cumplimiento obligaría a postergar el inicio del resto de actividades concatenadas, retrasando, por tanto, la fecha de terminación final del conjunto de la obra.

Debido al alcance de dicho proyecto, sólo se tienen en cuenta los servicios afectados de Abastecimiento y Saneamiento desde el PK 0+000,00 – PK 1+180,00 (Vía Hispanidad hasta Av. Gómez Laguna), aunque siendo de única reposición y presupuestado el de Abastecimiento.

1. **Abastecimiento**

   Las zonas afectadas por el sistema de abastecimiento se han dividido en 9, para tener una mayor precisión de ellas. El equipo de trabajo necesario para la ejecución de éstos trabajos será el propio para: ejecución de zanjas, relleno y colocación de las conducciones.

   El rendimiento medio de un equipo de trabajo para la excavación de las zanjas formado por los siguientes es de 400 m^3/ día :

   - Capataz
   - Peón ordinario
   - Excavadora hidráulica neumáticos 100 cv

- Camión basculante 4x4 14 t
- Bomba autoaspirante

El volumen total de excavación incluyendo la excavación hasta la cota -2m desde las partes integrantes de la infraestructura tranviaria es de 19.056,58 m^3, por lo que:

19.056,58 m^3 / (400 m^3/día) x 2 = 23 días

23 días para la excavación de la zona citada con 2 equipos de 4 trab. (**8 trabaj**.)

Para la colocación de las tuberías de los diferentes diámetros tratados, se tendrán equipos de trabajo de rendimiento medio de 66,6 ml/ día formados por:

- Oficial primera
- Peón ordinario
- Excavadora hidráulica 100 cv

Los metros de tubería de los diferentes diámetros son en total 2.511,80 m, de modo que:

2.511,80 m / (66,6 m/día) x 2 = 19 días

19 días para la colocación de las tuberías y cama de arena con 2 equipos de 3 trab. (**6 trabajadores**)

El relleno de la zanja con el material excavado y acopiado se llevará a cabo con un rendimiento de 400 m^3/ día con el siguiente equipo de trabajo:

- Capataz
- Peón ordinario
- Retroexcavadora neumáticos 100 cv
- Rodillo vibrante 800 kg
- Camión cisterna agua

El volumen de relleno hasta la cota de comienzo de las partes integrantes de la infraestructura tranviaria son 16.581,21 m^3, por lo que:

16.581,21 m^3 / (400 m^3/ día) x 2 = 24 días

24 días para el relleno de la zanja con 2 equipos de 3 trabaj. (**6 trabajadores**)

Los servicios afectados (abastecimiento) se repondrán en un total de **42 días**, solapando trabajos, comenzando la colocación de tuberías a medida que se vaya ejecutando la excavación y al igual con el relleno.

3.7. CONTROL DE CALIDAD. PRUEBAS Y ENSAYOS

Una vez realizados todos los trabajos de infraestructura, vía y superestructura, servicios afectados, acabado de las superficies y varios otros, se realizan pruebas y ensayos de funcionamiento óptimo de todos los elementos que conforman la infraestructura al completo, ya sea de electrificación, semaforización, control de posición del tranvía, vías, material móvil, etc.

Éstos trabajos, son el tramo final de la obra, ya que se realizan con casi el 100% de la obra finalizada, a falta de mobiliario de paradas u otros que a priori no son necesarios para la puesta en funcionamiento en las pruebas y ensayos de la infraestructura completa.

Durante toda la obra, se supervisará el material que llega a obra, las diferentes fases de ejecución y montaje, y los diferentes ensayos y pruebas que se van realizando en la duración de la obra para un correcto acabado final. Serán necesarios:

- **CONTROL DE CALIDAD**: 1 jefe Control de Calidad (Ingeniero Superior)
  - Control de Documentación y archivo: 1 Ingeniero Técnico y 1 Auxiliar
  - Control de Calidad de Materiales: 1 Ingeniero Técnico y 1 Ayudante
    - Laboratorios: 1 Jefe laboratorio y 4 Laboraantes
  - Topografía: 1 Ingeniero Técnico Topógrafo y 2 Ayudantes
  - Control de calidad de ejecución y montaje: 2 Ingenieros Técnicos y 4 Inspectores
  - Control de calidad de pruebas: 1 Ingeniero Superior y 2 Ayudantes

Se determina en una duración aproximada de **1 mes y medio o 2 meses**, con un equipo de trabajo formado por **3 trabajadores** especializados, que comprobarán todas y cada una de las partes componentes del buen funcionamiento del mismo como pruebas finales. Ver **Anejo Nº21 "Control de Calidad".**

3.8. SEGURIDAD Y SALUD

Para la correcta puesta en práctica de todos los puntos que contiene el **Doc Nº5 "Estudio de Seguridad y Salud"** será necesario la presencia de **2 Delegados de Prevención** debido al número de trabajadores (>50) y la formación de un (1) Comité de Seguridad y Salud formado por los 2 Delegados nombrados, más otras **2 personas de la otra empresa**.

4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

La primera actividad consistirá en la realización de los desvíos de tráfico de la zona afectada por las obras a ejecutar, la demolición de las obras existentes (retirada de pavimentos y aceras, etc.) y la excavación de la sección del Tranvía-Metro ligero y de las paradas o andenes.

Se ejecutarán los macizos de las canalizaciones de energía, control y comunicaciones, las cimentaciones de postes de catenaria y alumbrado (según proceda) y las de las marquesinas de los andenes, se dispondrán los rellenos definidos según los planos, se verterá el hormigón de limpieza y se dispondrá manta elastomérica en las zonas donde se haya de ubicar.

A partir de este momento se ejecutarán las losas soporte de vías, los andenes, y el drenaje de la plataforma y las marquesinas. Se dispondrán las vías y a partir de entonces, se realizarán simultaneamente las tareas de electrificación y semaforización junto con las relativas a acabados de la plataforma y paradas, y su equipamiento.

Tras la finalización de los trabajos relativos a los acabados de la plataforma se restituirá el tráfico y se repondrá completamente la urbanización.

Una vez ejecutada la infraestructura completa del tramo y todas sus instalaciones se dedicarán exclusivamente dos meses a las pruebas y ensayos para la correcta puesta en servicio del Tranvía-Metro Ligero.

Los condicionantes para la elaboración del Plan de trabajos son tres:

- Los distintos procesos constructivos.
- La necesidad de disminuir el tiempo que los tajos están abiertos (minimizando así la duración de las afecciones al tráfico).
- Intentar mantener una cierta linealidad en el avance de los trabajos

5. PLAN DE OBRA

A partir de los datos de los rendimientos y plazos previstos para cada actividad en los apartados anteriores, se ha elaborado un gráfico de Gantt, con la programación de las obras, así como una tabla con la distribución del número de operarios necesarios previstos en cada momento para realizar las obras.

Del gráfico de Gantt, con la programación de las obras, se puede concluir que la duración prevista para la ejecución de las obras es de **21 meses**.

De la tabla de cálculo del número de trabajadores previstos en la obra se obtiene que el número total de trabajadores (que coincide con el máximo número mensual de trabajadores) es de 55, siendo el número medio mensual de trabajadores de:

Nº medio mensual de trabajadores = 31 trabajadores.

Todos estos documentos se incluyen en los apéndices que se presentan al final de este documento.

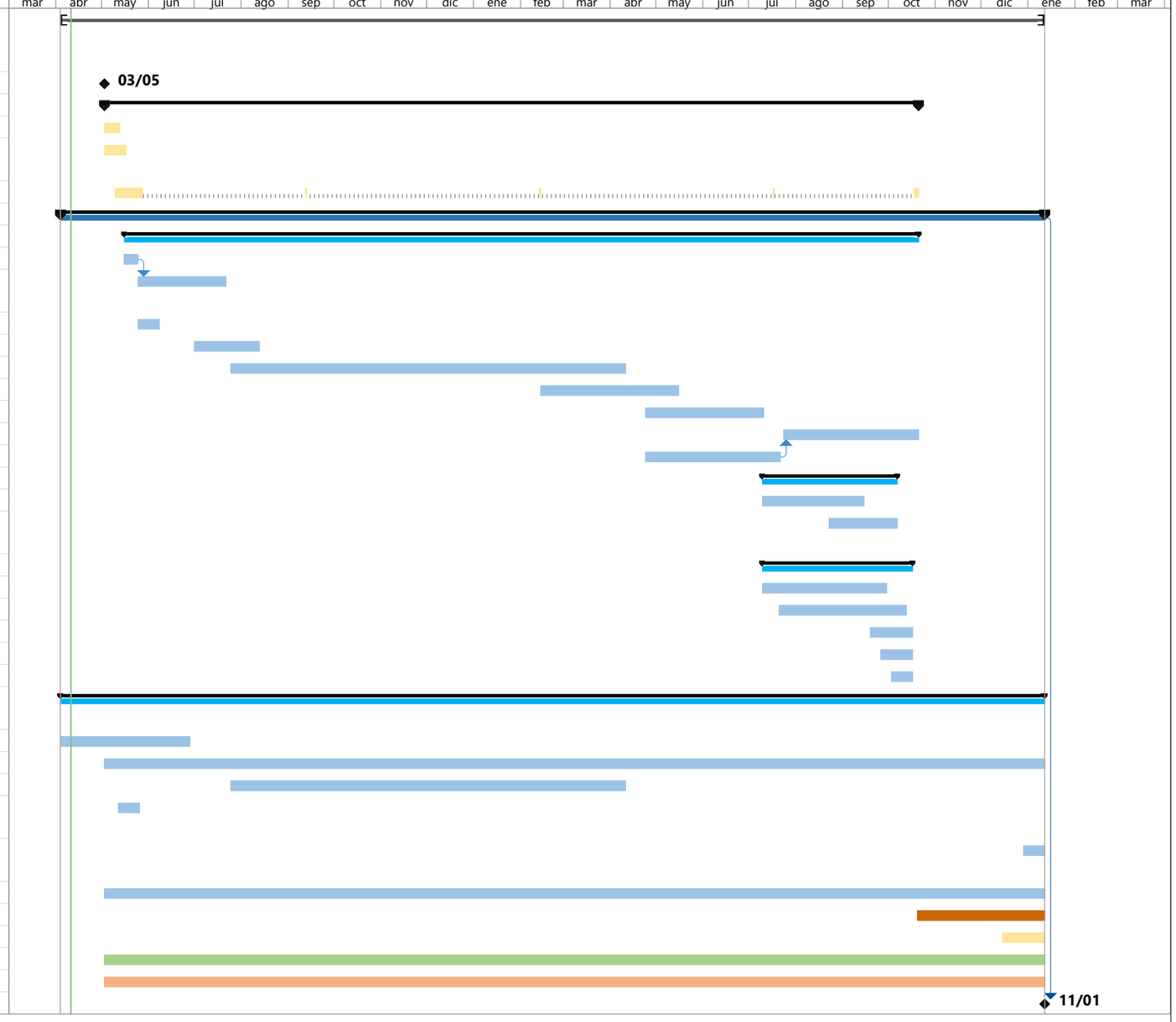
APÉNDICE I "CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES"

ID	ACTIVIDADES DE LA OBRA	MESES																					
		-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	**ACTUACIONES PREVIAS**																						
1.1	Desbroce manual del terreno		2																				
1.2	Desmontaje señales, luminarias y semáforos		9																				
1.3	Vallado de la zona de obra		9				3					3					3			3			
2	**INFRAESTRUCTURA**																						
2.1	Demoliciones			12	6																		
2.2	Movimientos de tierras			9	9	9	9	11	11	16	16	7	7										
2.3	Hormigones y aceros												9	9	6								
2.4	Drenaje														2	5							
2.5	Urbanización																		4	8	8		
2.6	Paradas															7	7	7					
2.7	Desvíos de tráfico		3																				
3	**SUPERESTRUCTURA DE VÍA**																						
3.1	Colocación vías y escapes																	3	3	3			
3.2	Soldadura aluminotérmica vías y escapes																	3	3	3			
4	**INSTALACIONES Y EQUIPOS**																						
4.1	Instalaciones de parada																	8	8				
4.2	Electrificación																	4	4				
4.3	Señalización																		3				
4.4	Semaforización																		3				
4.5	Alumbrado exterior																			6			
5	**MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO AMBIENTAL**																						
5.1	Información a la población	2	2																				
5.2	Seguimiento ambiental		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5.3	Supervisión arqueológica				2	2	2	2	2														
5.4	Trasplante, tala o protección de ej. Arbóreos		5																				
5.5	Restauración zonas de casetas de obras																						4
5.6	Gestión de resíduos		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	**SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIÓN**																						
6.1	Abastecimiento		10	10																			
7	**PRUEBAS Y ENSAYOS**																					3	3
8	**LIMPIEZA Y RETIRADA DE OBJETOS DE OBRA**																						10
9	**CONTROL DE CALIDAD**		7	7	12	5	5	5	5	12	5	5	12	5	5	6	5	13	5	5	5	2	2
10	**SEGURIDAD Y SALUD**		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Número trabajadores mensuales	2	55	46	37	24	27	26	26	36	29	23	36	22	21	26	23	46	41	36	21	13	27
	Número medio trabajadores mensuales en obra	31																					

APÉNDICE II "DIAGRAMA DE GANT"

PROYECTO DE LA LÍNEA 2 "LOS ENLACES-INTERSECCIÓN GOYA/GRAN VÍA" DEL TRANVÍA-METRO LIGERO EN ZARAGOZA

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**PROYECTO DE LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA-METRO LIGERO EN ZARAGOZA**	**457 días**	**lun 04/04/16**	**jue 11/01/18**
2	Inicio	0 días	mar 03/05/16	mar 03/05/16
3	**ACTUACIONES PREVIAS**	**378 días**	**mar 03/05/16**	**vie 20/10/17**
4	DESBROCE MANUAL TERRENO	8 días	mar 03/05/16	jue 12/05/16
5	DESMONTAJE SEÑALES, LUMINARIAS,ETC	10 días	mar 03/05/16	lun 16/05/16
6	VALLADO ZONA OBRA	20 días	mar 10/05/16	vie 20/10/17
7	**PLATAFORMA TRANVIARIA**	**457 días**	**lun 04/04/16**	**jue 11/01/18**
8	**INFRAESTRUCTURA**	**369 días**	**lun 16/05/16**	**vie 20/10/17**
9	REPLANTEO	7 días	lun 16/05/16	mar 24/05/16
10	DESVIO DE SERVICIOS AFECTADOS	42 días	mié 25/05/16	jue 21/07/16
11	DESVIO DE TRÁFICO	10 días	mié 25/05/16	mar 07/06/16
12	DEMOLICIONES	31 días	vie 01/07/16	vie 12/08/16
13	MOVIMIENTO DE TIERRAS	180 días	lun 25/07/16	lun 10/04/17
14	HORMIGONES Y ACEROS	65 días	mar 14/02/17	lun 15/05/17
15	DRENAJE	56 días	lun 24/04/17	lun 10/07/17
16	URBANIZACIÓN	65 días	lun 24/07/17	vie 20/10/17
17	PARADAS	65 días	lun 24/04/17	vie 21/07/17
18	**SUPERESTRUCTURA DE VÍA**	**65 días**	**lun 10/07/17**	**vie 06/10/17**
19	COLCOACIÓN VÍAS Y ESCAPES	49 días	lun 10/07/17	jue 14/09/17
20	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	33 días	mié 23/08/17	vie 06/10/17
21	**INSTALACIONES Y EQUIPOS**	**71 días**	**lun 10/07/17**	**lun 16/10/17**
22	INSTALACIONES DE PARADA	60 días	lun 10/07/17	vie 29/09/17
23	ELECTRIFICACIÓN	60 días	vie 21/07/17	jue 12/10/17
24	SEÑALIZACIÓN	20 días	mar 19/09/17	lun 16/10/17
25	SEMAFORIZACIÓN	15 días	mar 26/09/17	lun 16/10/17
26	ALUMBRADO EXTERIOR	10 días	mar 03/10/17	lun 16/10/17
27	**MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO**	**457 días**	**lun 04/04/16**	**jue 11/01/18**
28	INFORMACIÓN POBLACIÓN	60 días	lun 04/04/16	lun 27/06/16
29	SEGUIMIENTO AMBIENTAL	437 días	mar 03/05/16	jue 11/01/18
30	SUPERVISIÓN ARQUEOLÓGICA	180 días	lun 25/07/16	lun 10/04/17
31	TRASPLANTE, TALA, PROTEC. ARBOLES	10 días	jue 12/05/16	mié 25/05/16
32	RESTAURACIÓN ZONAS CASETAS OBRA	10 días	vie 29/12/17	jue 11/01/18
33	GESTIÓN RESIDUOS	437 días	mar 03/05/16	jue 11/01/18
34	PRUEBAS Y ENSAYOS	60 días	vie 20/10/17	jue 11/01/18
35	RETIRADA Y LIMP. IMPLANTACIÓN	20 días	vie 15/12/17	jue 11/01/18
36	CONTROL DE CALIDAD	437 días	mar 03/05/16	jue 11/01/18
37	SEGURIDAD Y SALUD	437 días	mar 03/05/16	jue 11/01/18
38	Fin	0 días	jue 11/01/18	jue 11/01/18



Proyecto: GANT_Proyecto_TFG.
Fecha: lun 11/04/16

Tarea · División · Hito · Resumen · Resumen del proyecto · Informe de resumen manual · Resumen manual · solo el comienzo · solo fin · Progreso · Progreso manual

Página 1 de 1