



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía  
**CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA**

# El Metro de Granada. Singularidades constructivas y de integración.

**Alberto Sánchez López**  
**Gerente de Proyectos y Obras Metro de Granada**  
Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía  
Consejería de Fomento y Vivienda

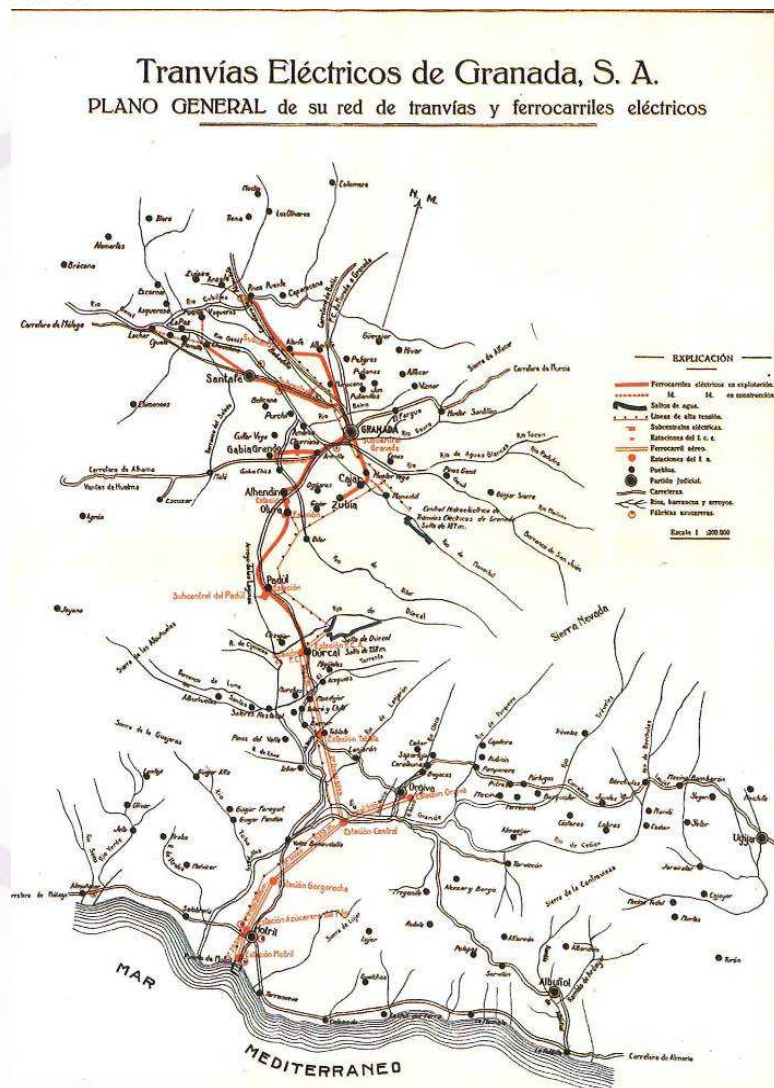
## Antecedentes Históricos

- Los tranvías aparecen en Granada en 1904.
- En los años 50 transportaban a 55.000 viajeros/día con 66 tranvías que recorrían 6.000 km/día.
- *Las compañías que operaban eran:*
  - + *Tranvías Eléctricos de Granada*
  - + *Tranvías Eléctricos de Guadix*
  - + *Tranvía FC Granada a Sierra Nevada*
  - + *Tranvía Motril a Varadero*
- *La longitud total de vías existentes en 1946 estaba en torno a 80,75 Km para Granada capital y los pueblos de la vega (actual área metropolitana) y unos 17,55 Km para la línea a Sierra Nevada.*
- *El ultimo tranvía que circuló fue en 1974.*



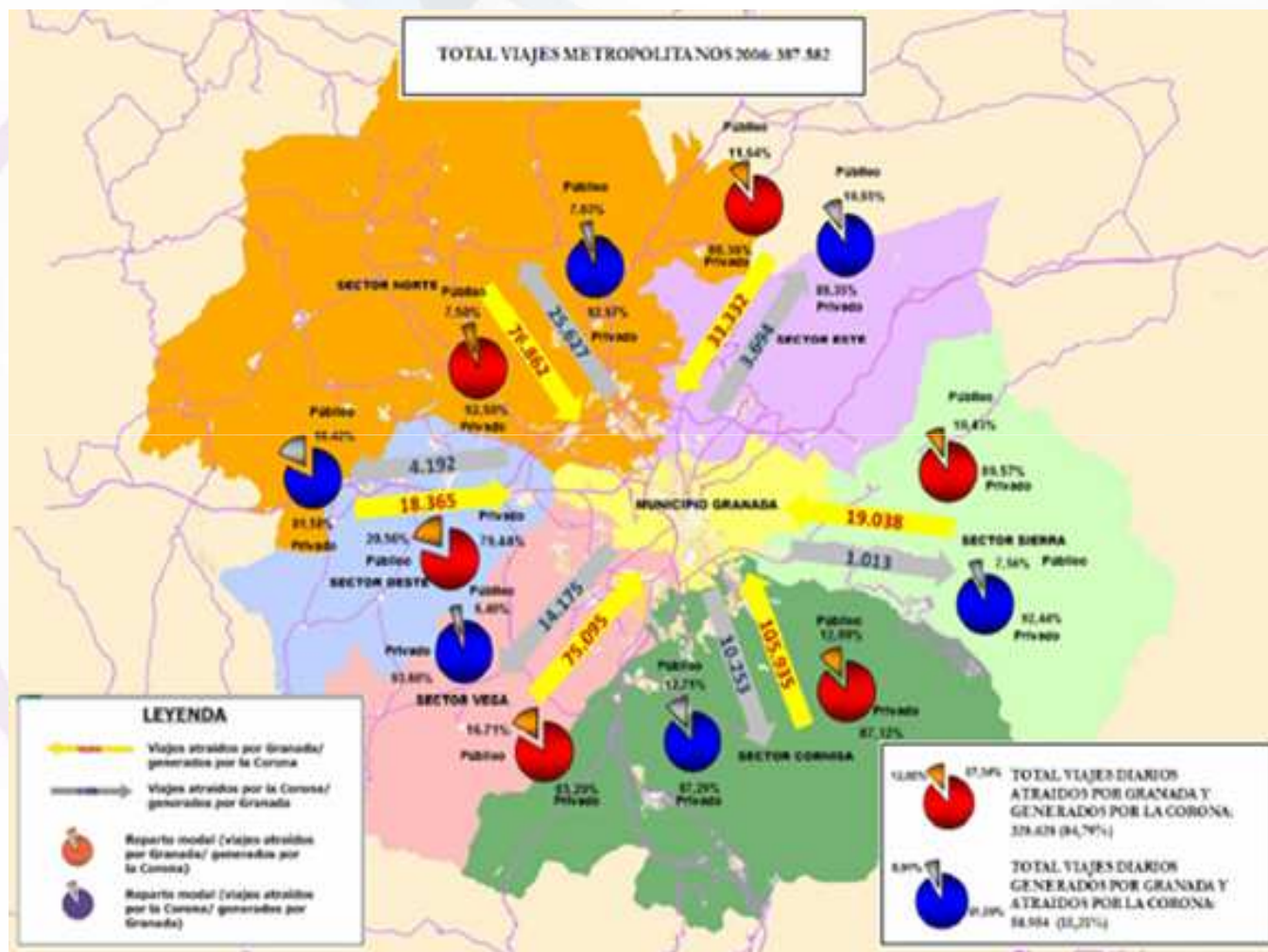


# Antecedentes Históricos





# Antecedentes



# Antecedentes

**1997:** Plan Director Infraestructuras Andalucía

**2000:** -Plan Ordenación Territorio Aglomeración  
-Estudio de Transportes Aglomeración

**2001:** -Estudio Implantación Red Tranvías  
-PGOU

**2002:** -Estudio Informativo Metro de Granada  
-Anteproyecto  
-Estudio Demanda

**2004:** Redacción Proyectos Constructivos

**2007:** Inicio Obras





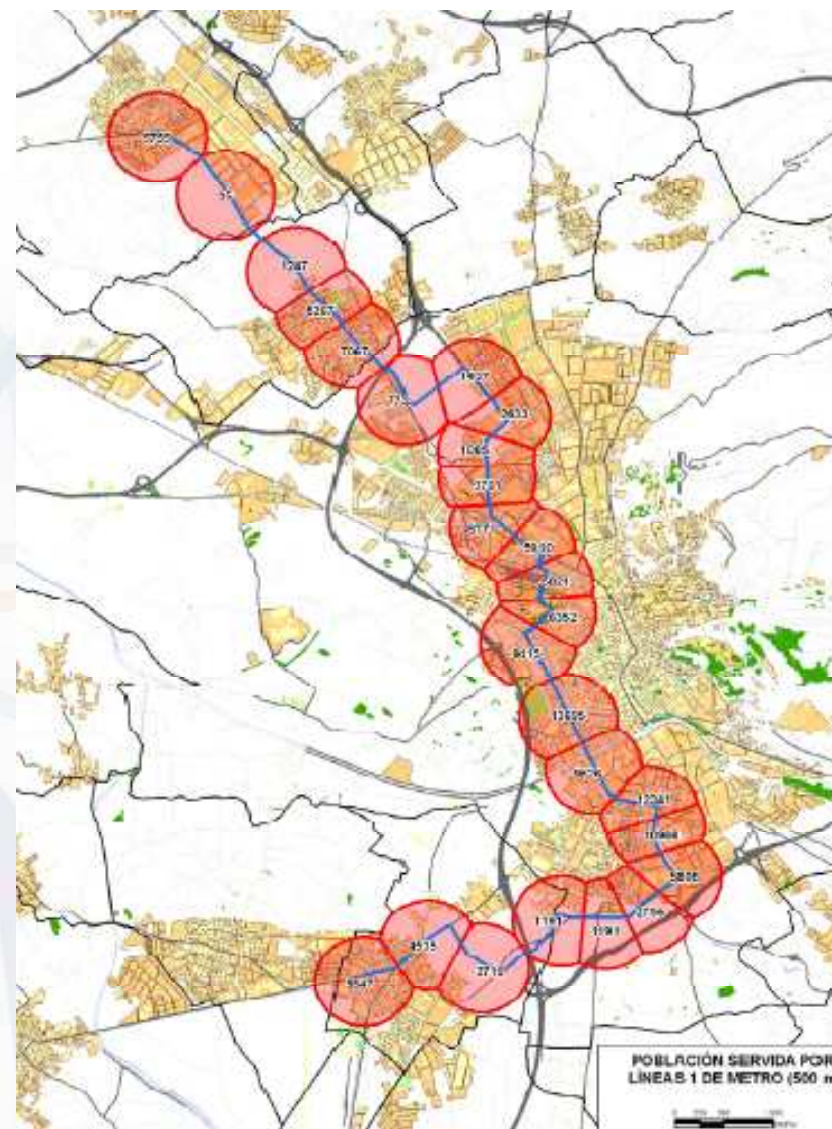
# El Metro Ligero. Características Básicas

- ☐ Municipios: Albolote, Maracena, Granada y Armilla
- ☐ Inversión: 502 millones €
- ☐ Longitud:
  - ☐ Vía Doble: 15,472 Km, 17% soterrado
  - ☐ Vía Simple: 0,528 Km
- ☐ Paradas-Estaciones:
  - ☐ Interdistancia Media: 640m
  - ☐ Paradas en Superficie: 23
  - ☐ Estaciones Soterradas: 3
- ☐ Urbanización fachada a fachada: 718.000 m<sup>2</sup>
- ☐ Se construyen 9 kms de carril bici.



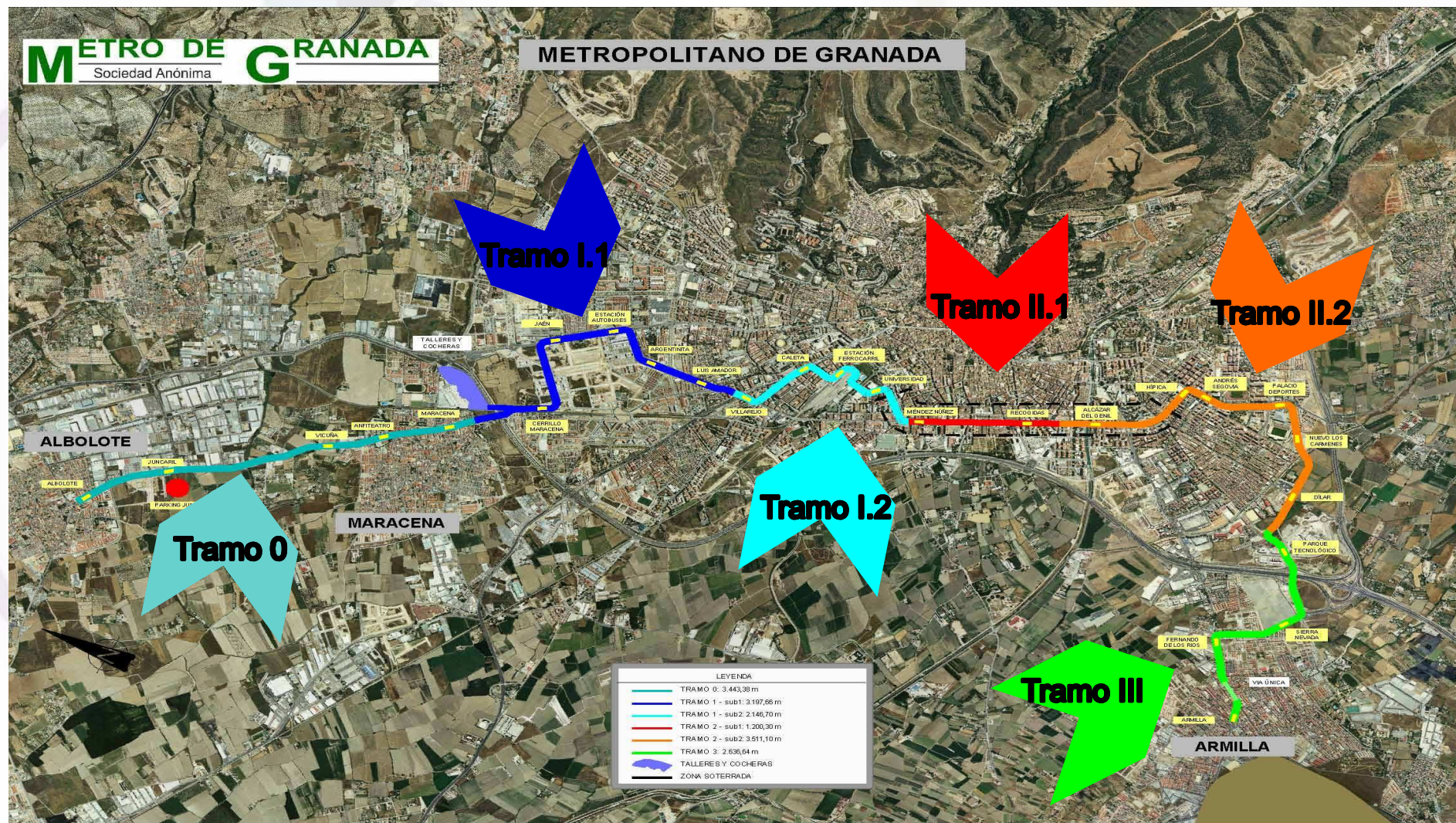
# El Metro Ligero. Características Básicas

- ❑ Modelo de Gestión 100% Público  
Metro de Granada
- ❑ Población Servida: 133.636  
personas
- ❑ Demanda prevista (2014):  
11.085.000 viajeros
- ❑ Frecuencia hora punta: 8 min.
- ❑ Flota inicial: 15 vehículos
- ❑ Velocidad Comercial: ↑21 Km/h
- ❑ Velocidad máxima:
  - ❑ Túnel: 70 Km/h
  - ❑ Superficie: 50 Km/h





# El Metro Ligero. Características Básicas.

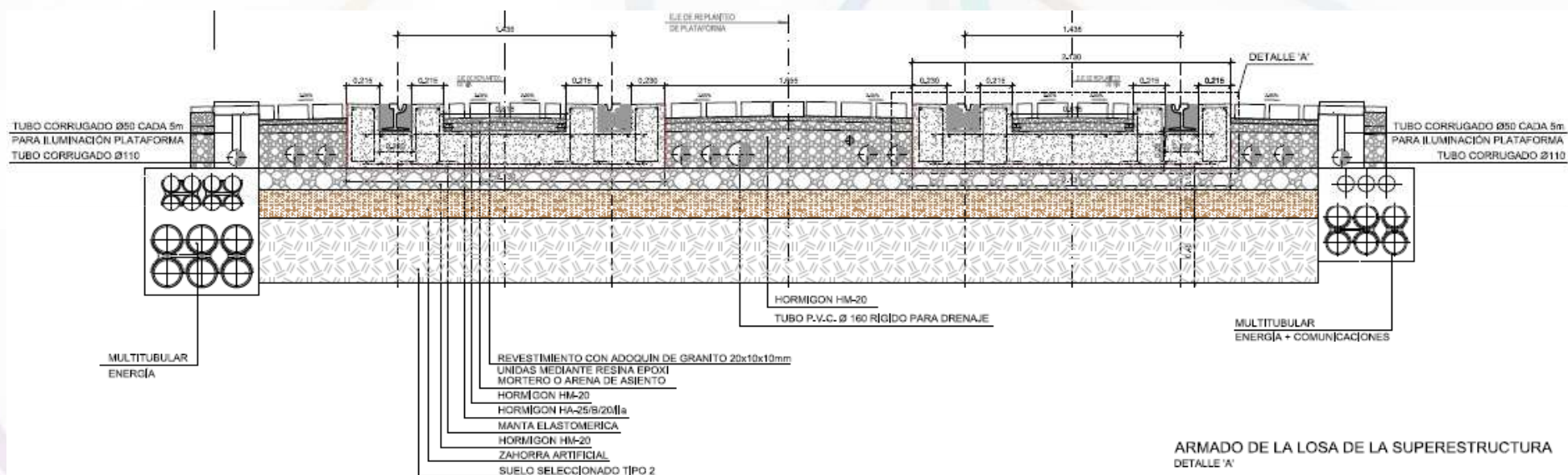


Además de Sistemas, Energía y Acometidas



# El Metro Ligero. Datos Técnicos

## Sección Tipo en Superficie



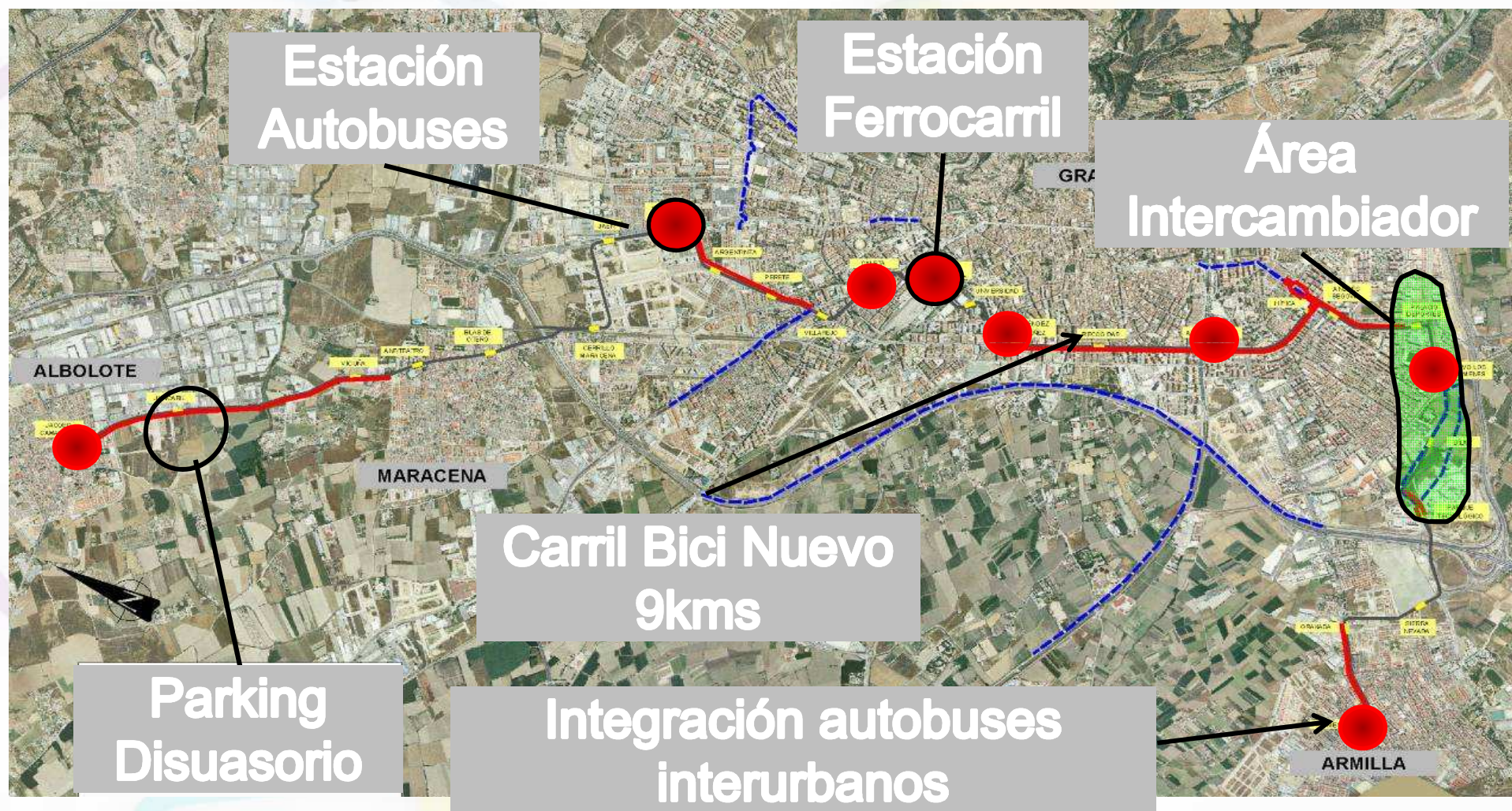


## Sección Tipo en Túnel





# Intermodalidad





# Material Móvil



Alimentación: 750v  
 Altura de Piso: 350 mm  
 Altura de vehículo: 3.600mm  
 Anchura exterior: 2.650mm  
 Composición: 5 cajas articuladas  
 Estructura de caja: aluminio  
 Longitud: 32.366mm  
 Puertas por costado: 6 (2 simples y 4 dobles)

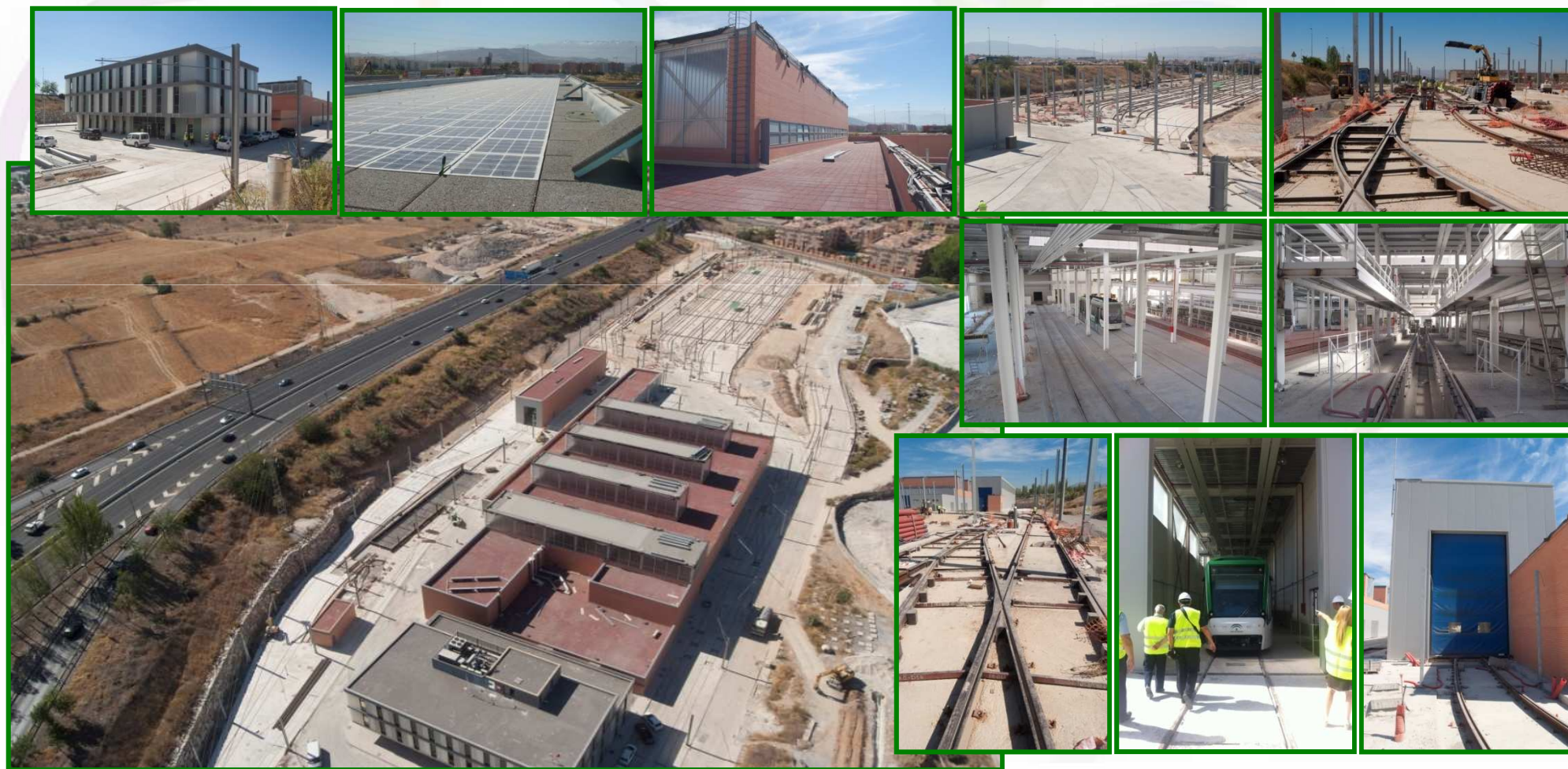
DOTADO DE ACR  
 Almacenamiento de Ahorro de  
 Energía que le permitira circular por  
 5 tramos sin catenaria

Plazas: 210  
 Sentados: 48+6= 54 plazas  
 De Pie: 162 plazas

Registrador de eventos  
 Información viajero  
 Aire Acondicionado  
 Sistema de Control y supervisión  
 Video vigilancia

15 UNIDADES

# Talleres y Cocheras

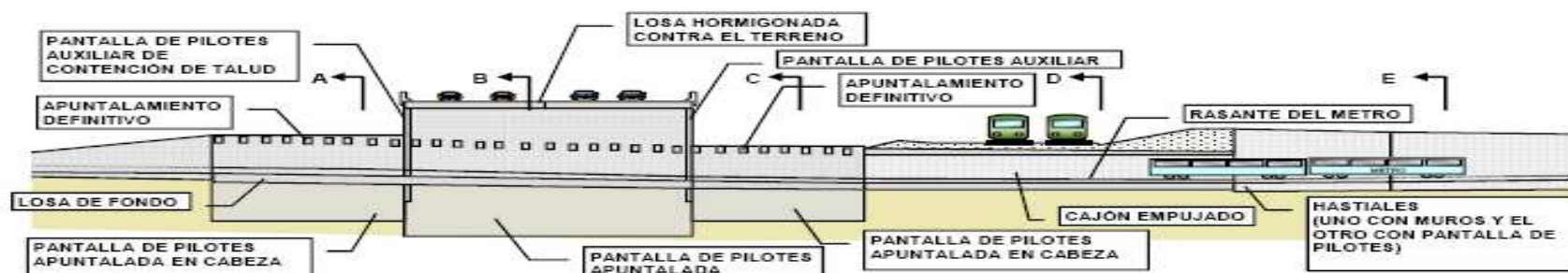




# Paso Inferior Bajo la Autovía y Ferrocarril



Longitud de la actuación: 270 m



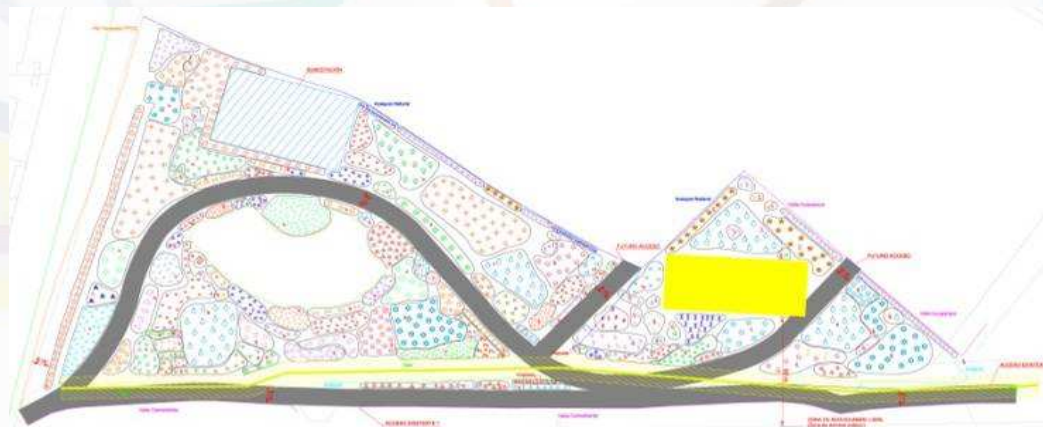
# Aparcamiento Disuasorio Juncaril





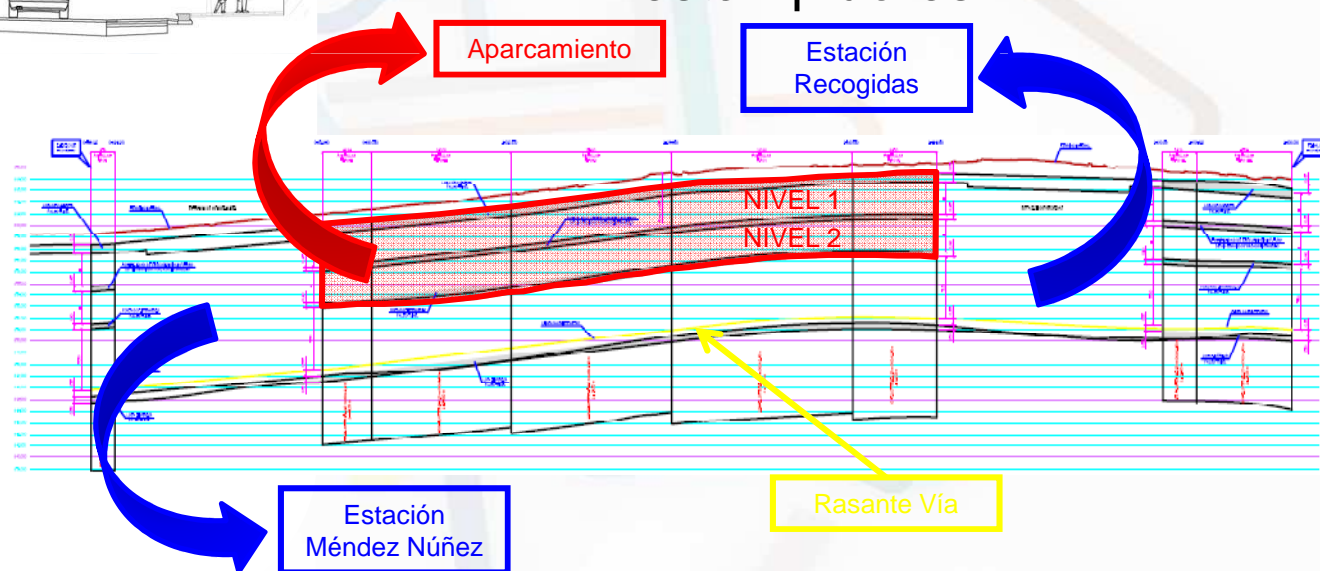
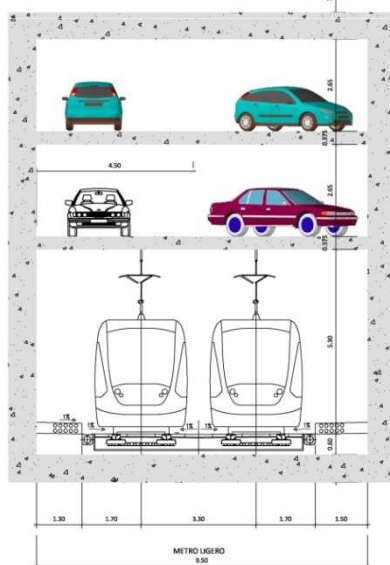
# Metroparque y Mejoras Ambientales

Se han trasplantado los árboles afectados por las obras del Metropolitano a una parcela situada junto al Ecoparque de Granada, para convertir este lugar en un nuevo parque del área metropolitana una vez finalizadas las obras. Disminución de 1537 tn/año CO<sub>2</sub>; 3000 Arboles plantados y 1605 trasplantados con supervivencia 70%; 600m<sup>2</sup> placas solares fotovoltaicas ahorro energético de 93.000kwh/año; disminuciones de ruido en 23 Db



# Aparcamiento Subterráneo

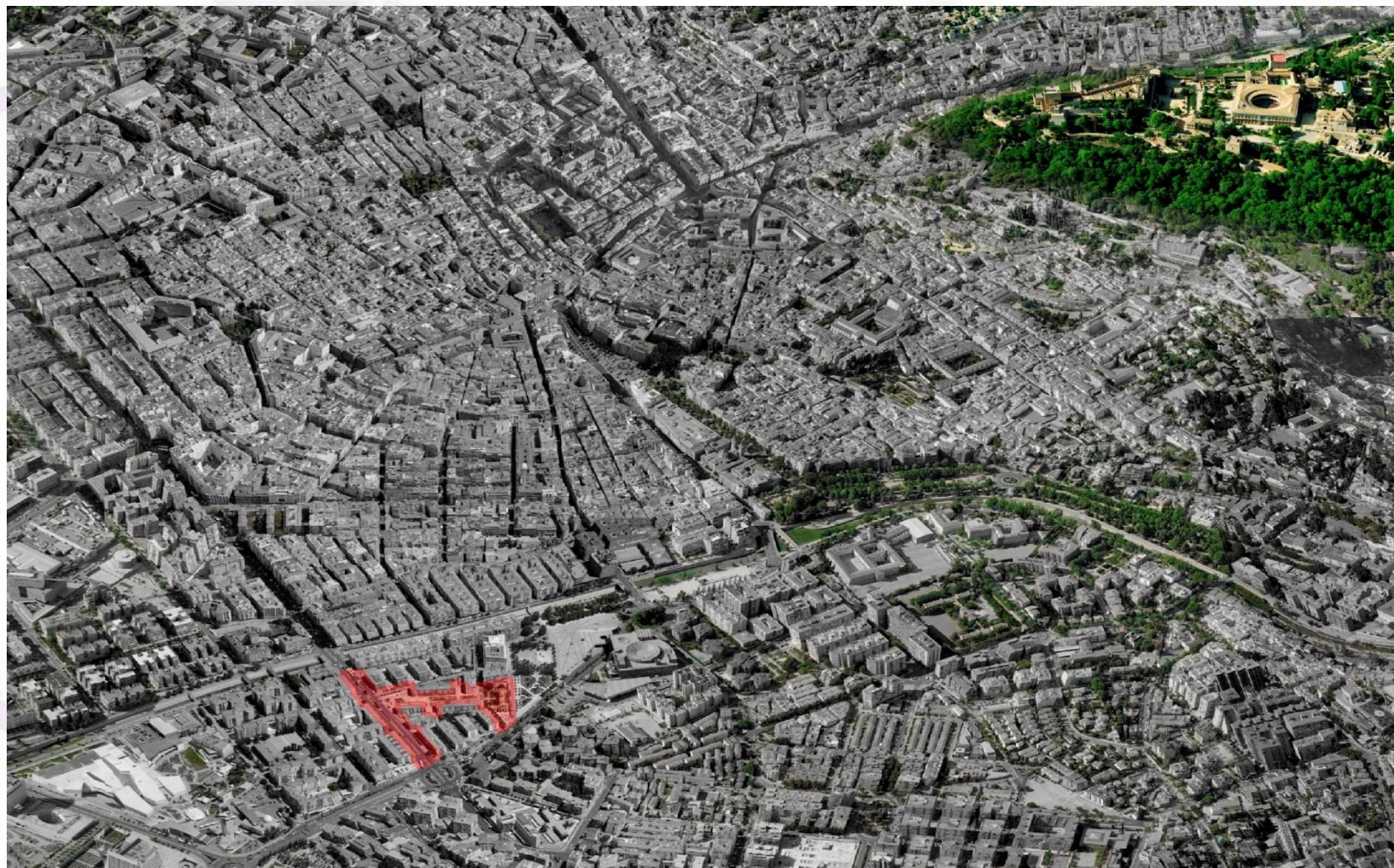
En el tramo de túnel de línea comprendido entre las estaciones Méndez Núñez y Recogidas se ejecuta un Aparcamiento Subterráneo de dos niveles entre la losa superior y la de los estampidores



Sección Tipo y perfil longitudinal del Túnel en la zona de parking

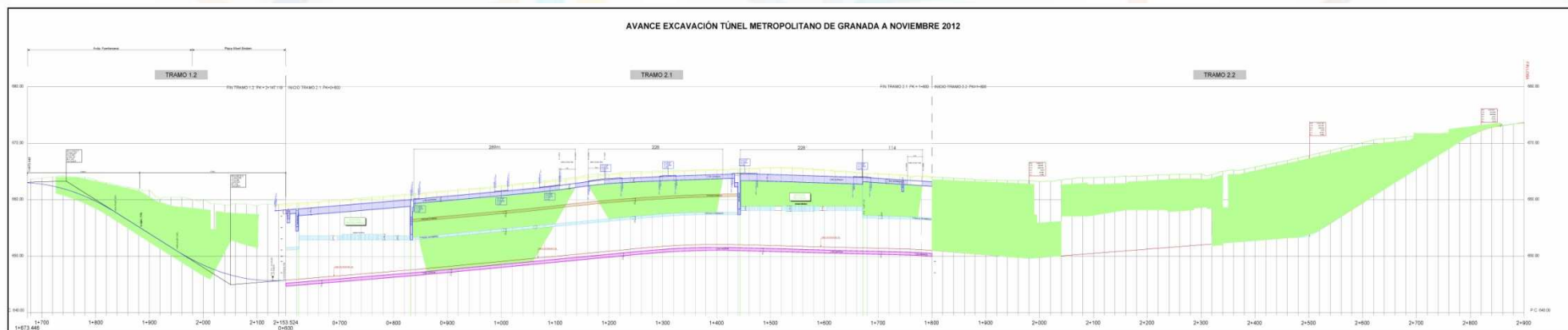


# Integración Restos Arqueológicos Alcázar Genil



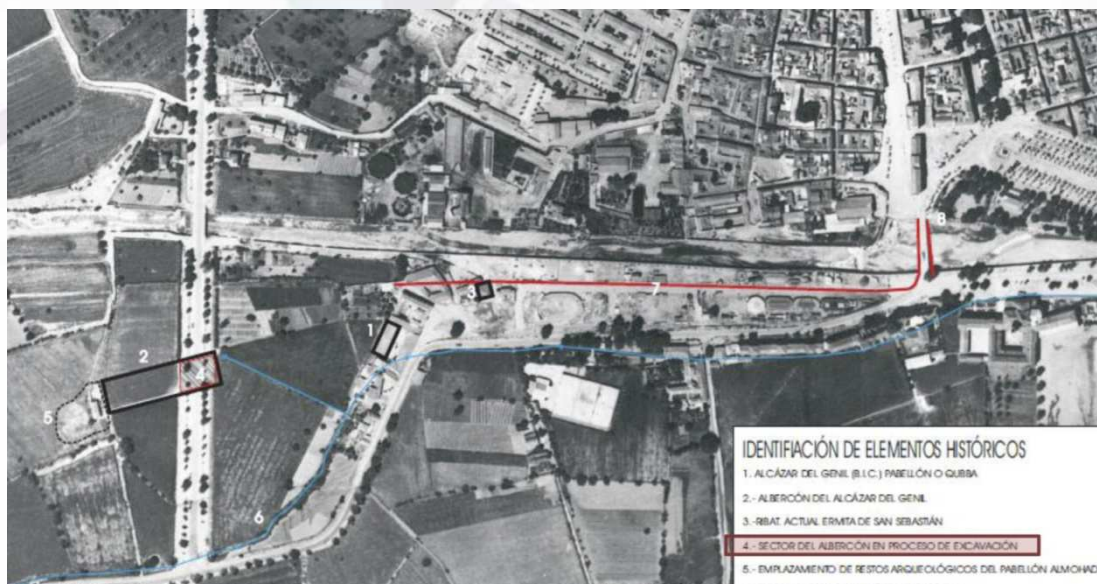


# Integración Restos Arqueológicos Alcázar Genil

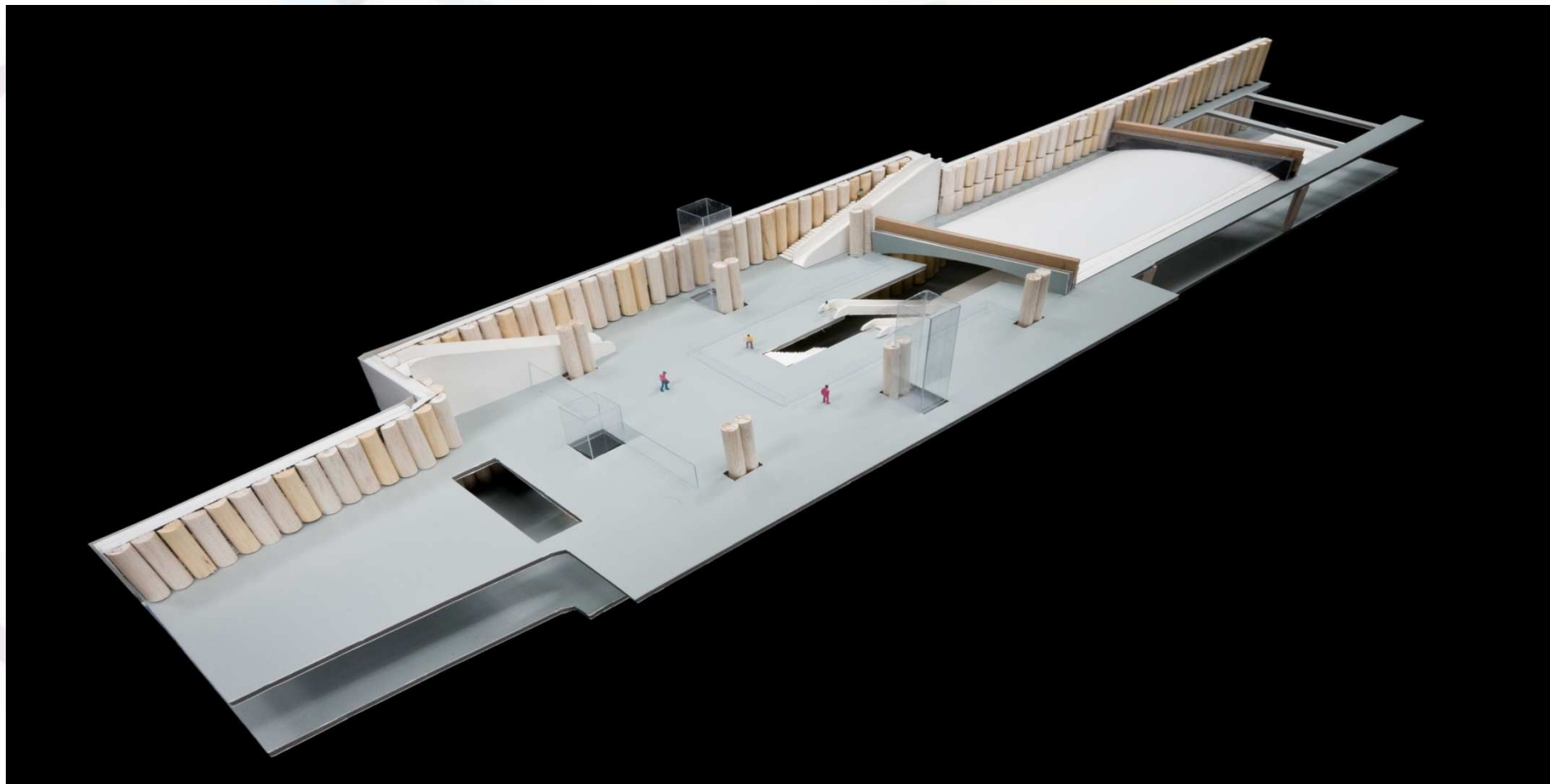




# Integración Restos Arqueológicos Alcázar Genil

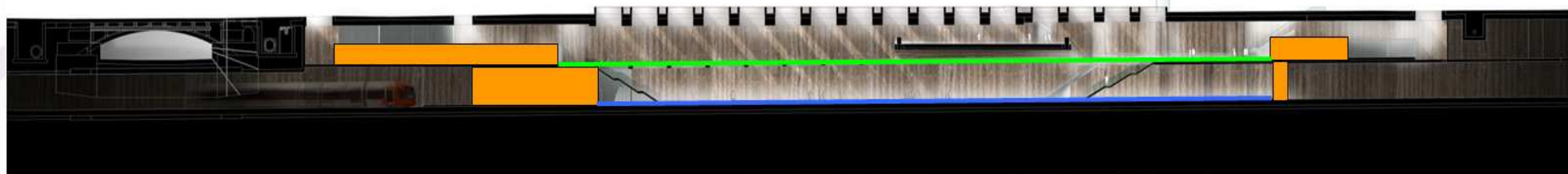


# Integración Restos Arqueológicos Alcázar Genil





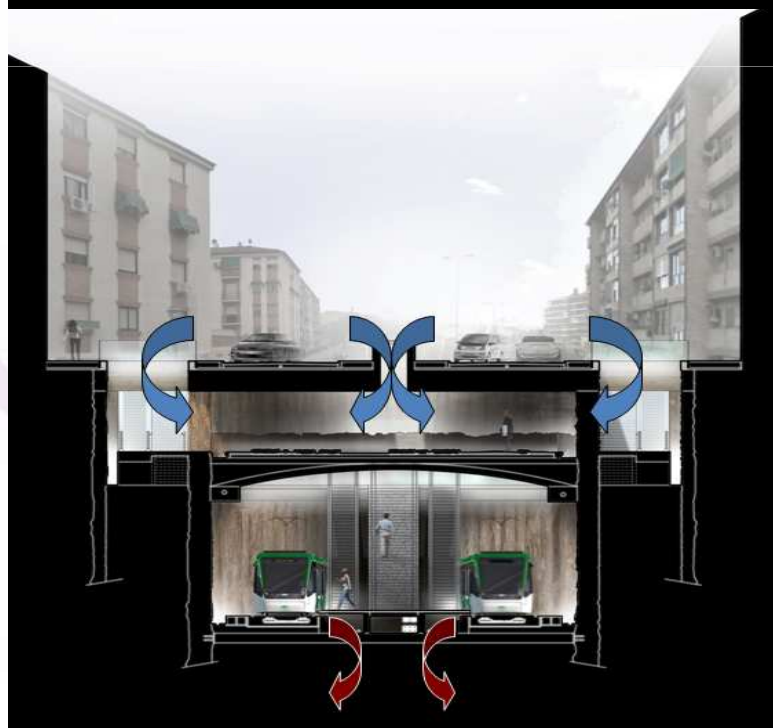
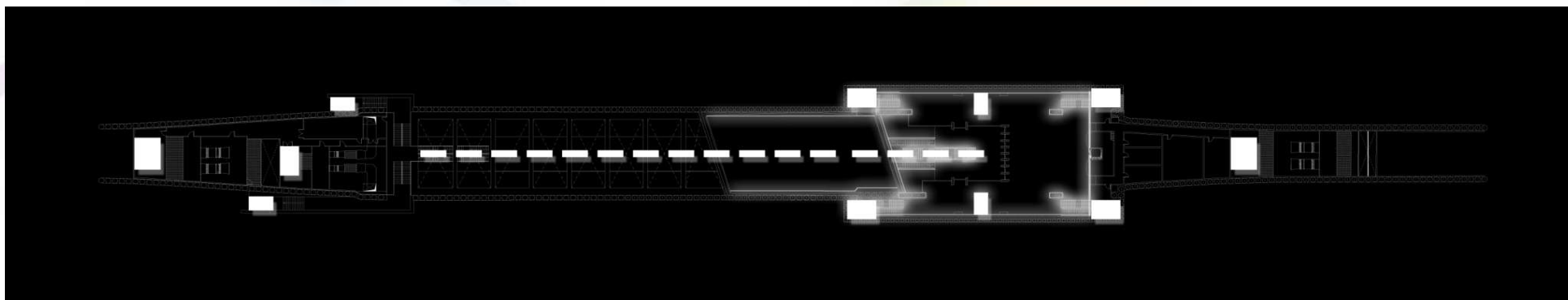
# Integración Restos Arqueológicos Alcázar Genil



Distribución  
Geométrica de  
las Instalaciones



# Integración Restos Arqueológicos Alcázar Genil



Iluminación

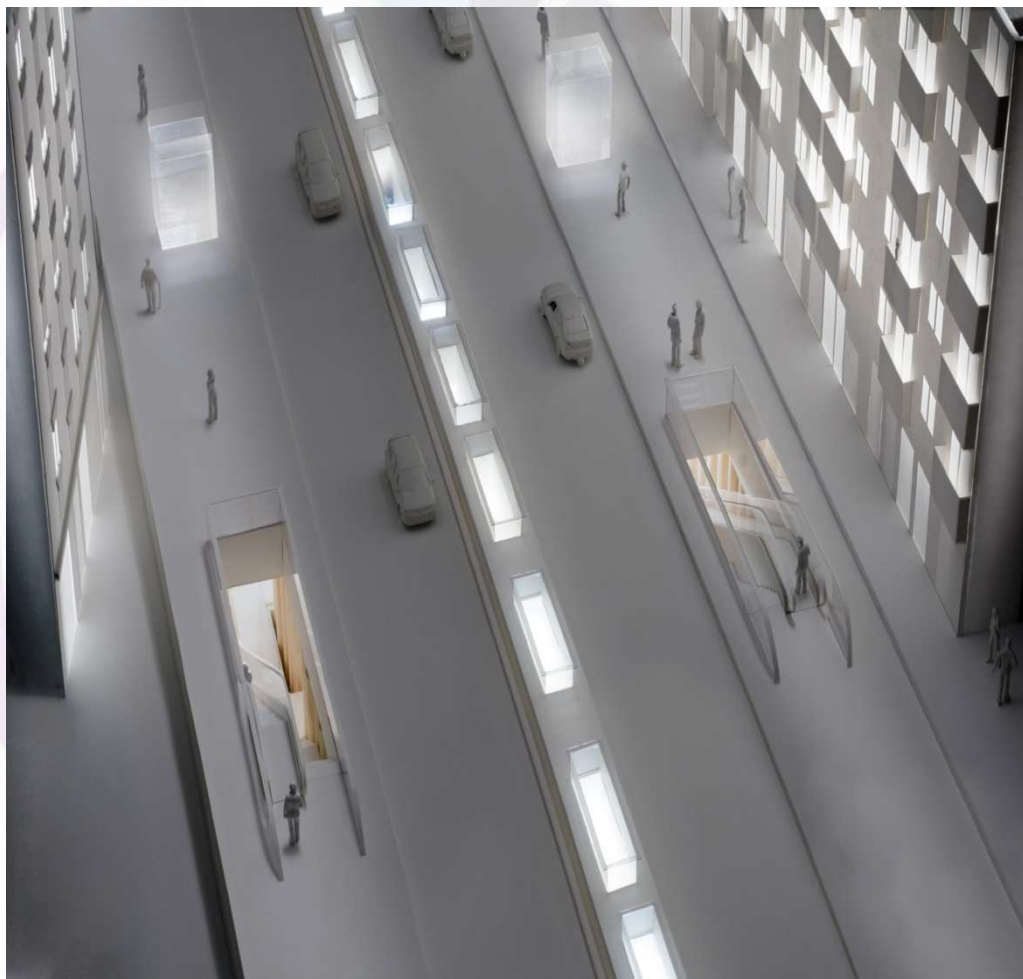
Ventilación



# Integración Restos Arqueológicos Alcázar Genil



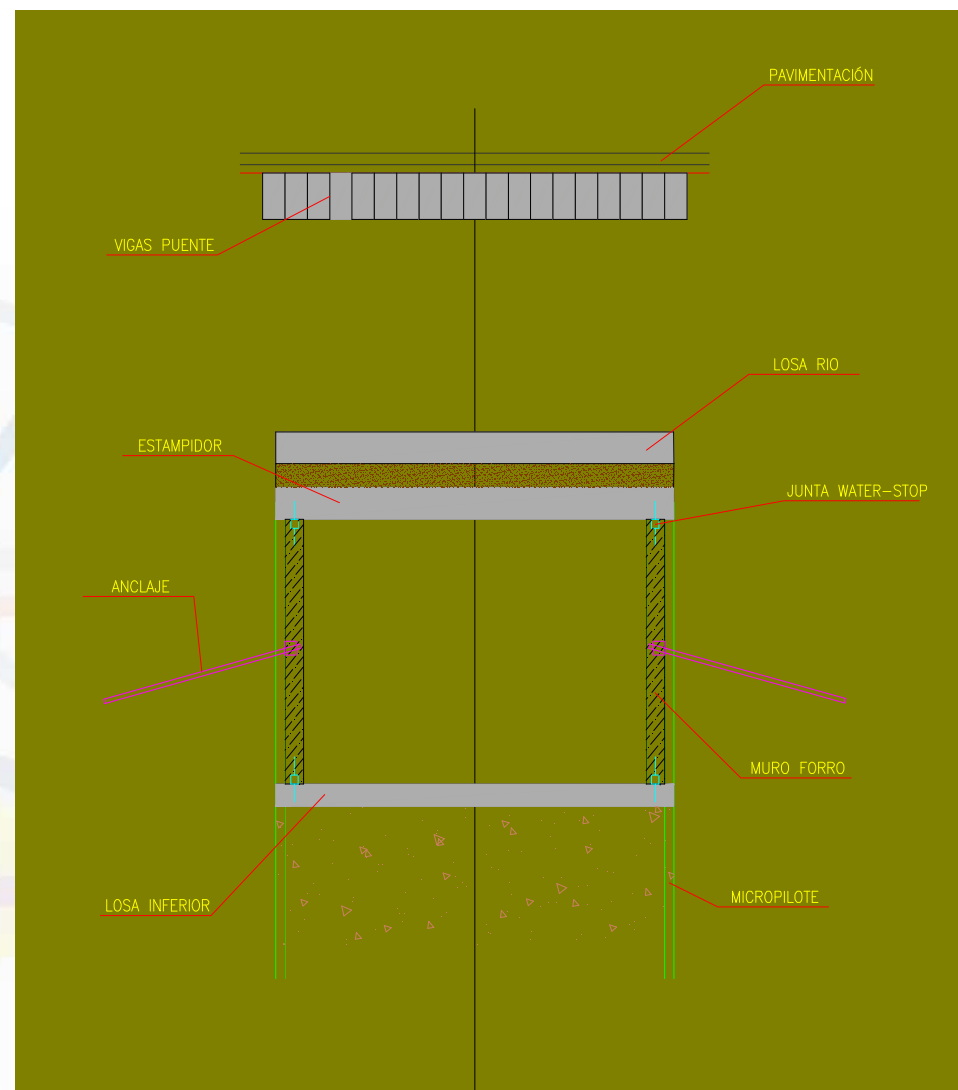
# Integración Restos Arqueológicos Alcázar Genil





# Túnel bajo el Río Genil

1. Demolición puente antiguo.
2. Desvío SS.AA.
3. Ejecución Pilotes más próximos al río.
4. Desvío cauce para ejecución micropilotes y losa estampidor.
5. Excavación hasta losa inferior y ejecución de anclajes.
6. Ejecución cajón definitivo.





# Túnel bajo el Río Genil





# Túnel bajo el Río Genil



Reconstrucción cauce y estribos



Vista general. Ataguía



Excavación y ejecución de anclajes



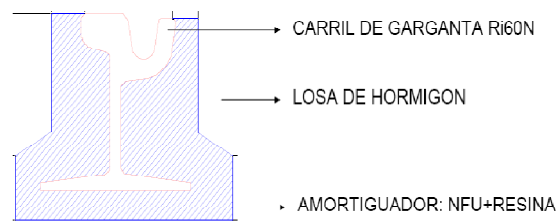
Ejecución losa inferior



# I+D+i en Metro de Granada

- DESCRIPCION DEL SISTEMA DE VIA DE CARRIL EMBEBIDO
  - Sistema de vía embebido en losa de hormigón donde el carril está encamisado con un elemento amortiguador formado por una mezcla de granulado de neumático fuera de uso (NFUs) y una resina.

## SECCION TIPO

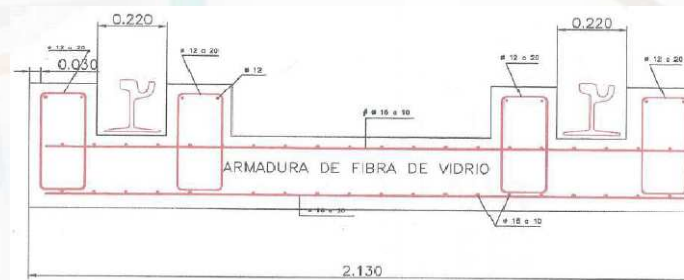


RIGIDEZ ENTRE 20 – 45 KN/mm/m



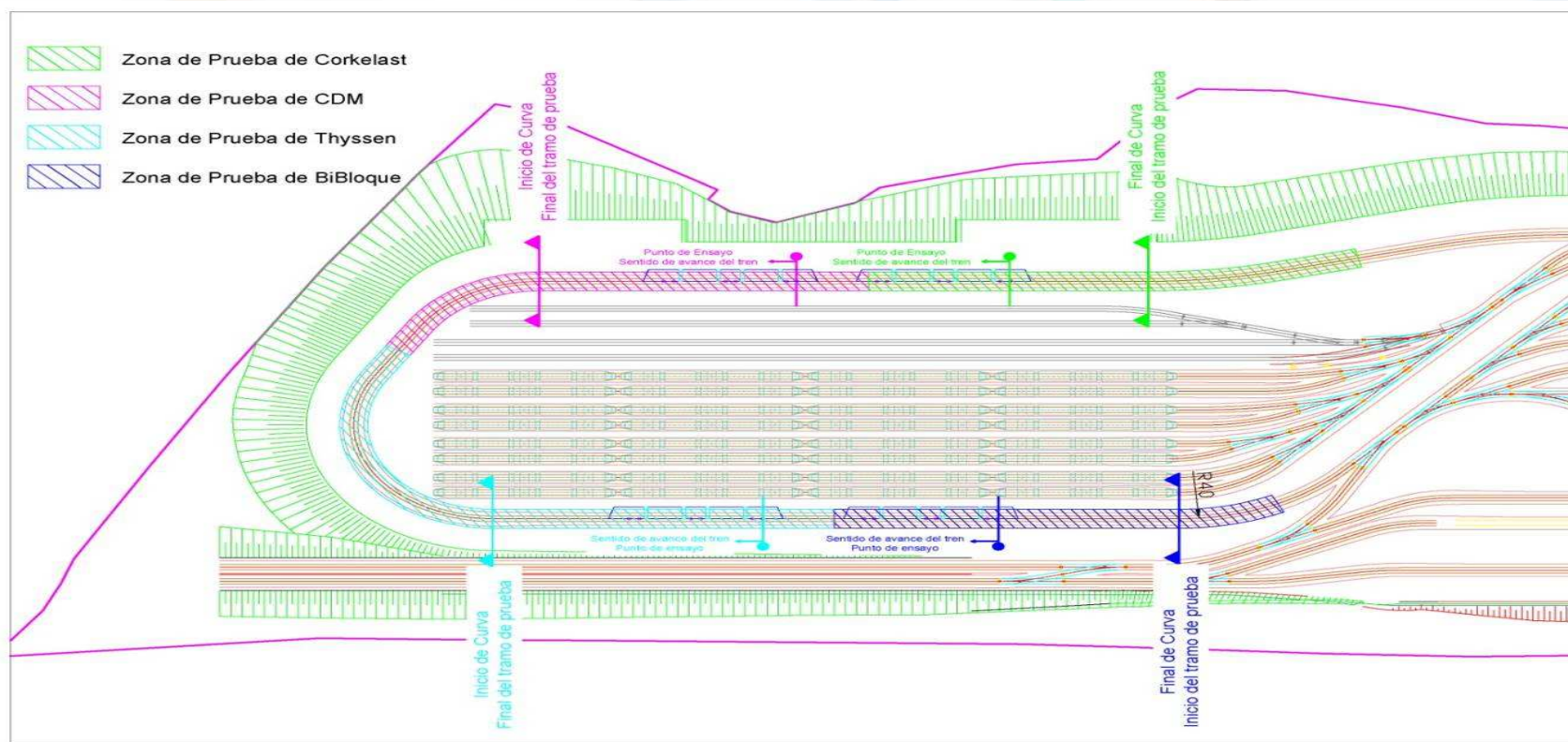
1.- Empleo de fibras de Vidrio, permite disponer circuitos de vía.

2.- Sistema MLG de carril enchaquetado Mediante NFUs (400ml vía 5000 neumáticos)



# I+D+i en Metro de Granada

- ✓ Se realizarán 4 tramos de prueba, en la vía perimetral de Talleres y Cocheras.
- ✓ Las condiciones de explotación serán similares para los tramos: Longitudes similares del tramo, veloc. Máx en explotación=30 km/h etc.





# I+D+i en Metro de Granada

## Sistema ACR /sistema de alimentación autónoma.

El sistema ACR propuesto para el Metropolitano de Granada es una innovadora tecnología que ofrece a través de unos módulos de almacenamiento de energía integrados en el material móvil, 2 interesantes funcionalidades:

- Aumentar la eficiencia energética del sistema, recuperando y almacenando la energía cinética durante el frenado, para reutilizarla posteriormente durante la marcha.
- Permitir la explotación de tramos sin catenaria a lo largo de la línea.

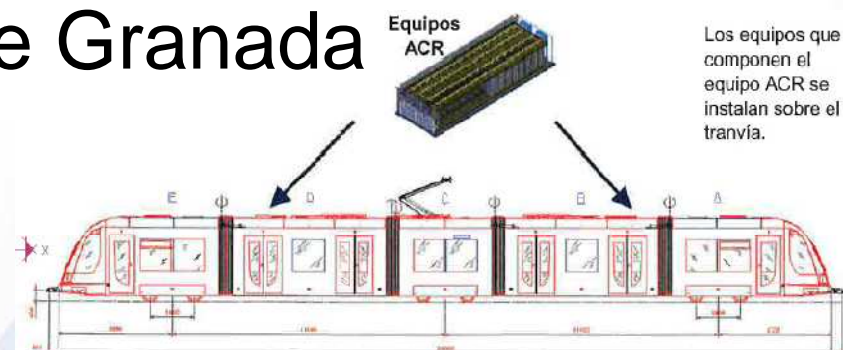
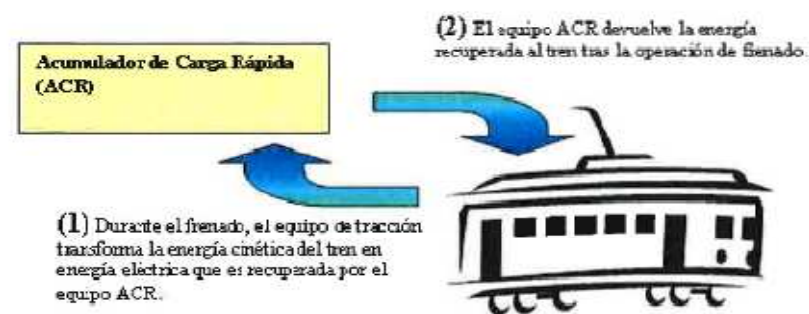


Figura 17 Integración equipo ACR sobre el metro ligero

### Recuperación de la energía de frenado:



# Modelo de Gestión de la Explotación

Define los principales actores de la explotación.

Para el año 1 de la Explotación se prevé una plantilla de 104 personas:

DIRECCIÓN GENERAL	nº personas
Director Técnico	1
Secretaria dirección	1
Responsable de Marketing y comunicaciones	1
Jefe de Administración y Financiero	1
Responsable de recursos humanos	1
Administrativo	1
Secretarias	1
OPERACIÓN	nº personas
Jefe de Operación	1
Técnico de planificación y métodos	1
Jefe de PCC	1
Jefe de línea	1

Conductores	55
Reguladores	8
Inspectores	7
Agentes de Información y atención al cliente	2
MANTENIMIENTO	nº personas
Jefe de Mantenimiento	1
Responsable de MM	1
Responsable de IF y Sistemas	1
Responsable de almacen	1
SEGURIDAD	nº personas
Responsable de Seguridad y Calidad	1
Técnico de seguridad + calidad	1
Personal de seguridad	15
TOTAL	104

Se podrá adaptar en función del alcance de la explotación y de su subcontrataciones de mantenimiento.



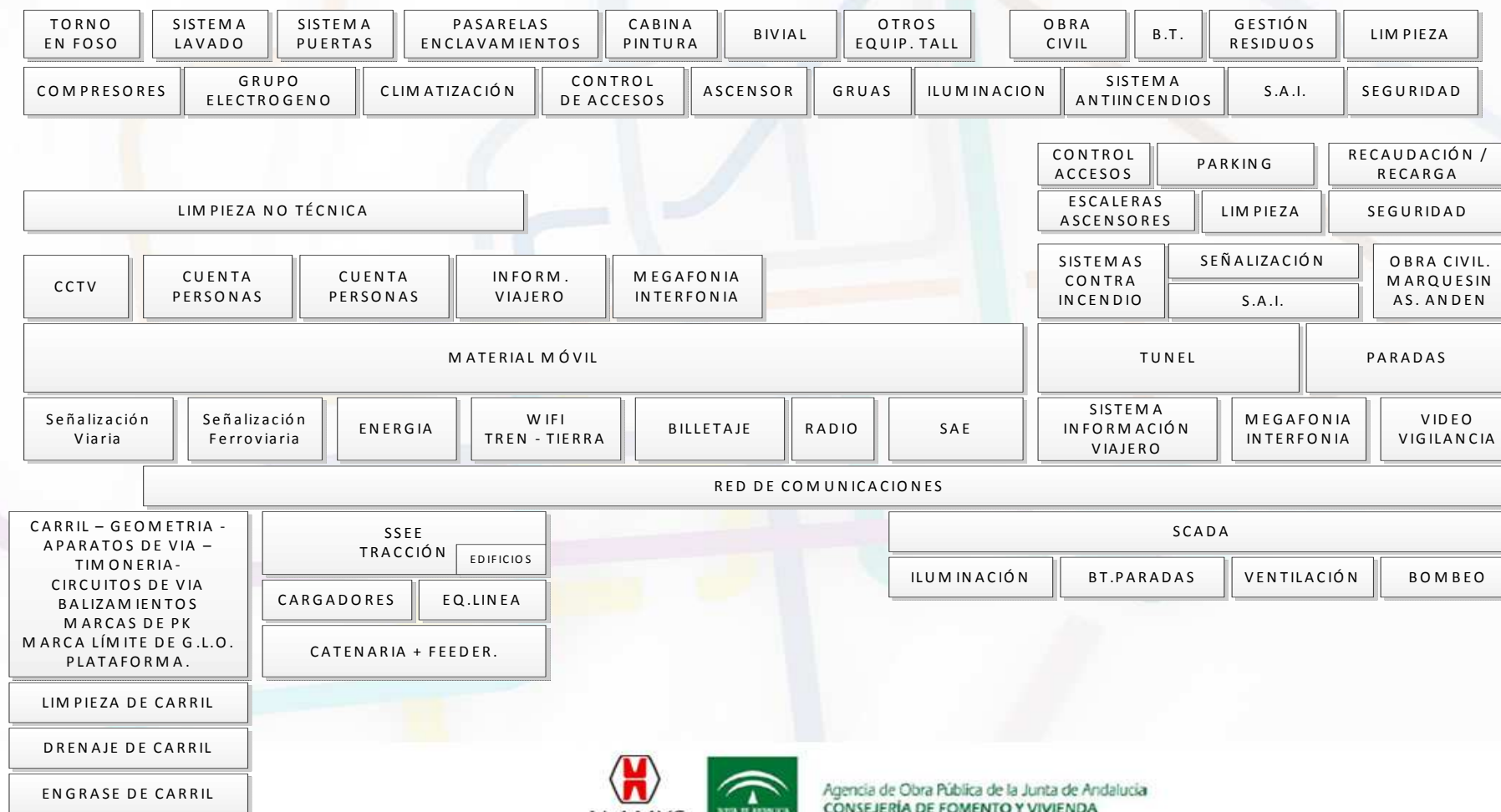
# Modelo de Gestión de la Explotación

## ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN

El esquema de organización previsto será gestionado al 100% por una sociedad publica.

La parte de explotación será realizada por Metro de Granada, S.A. mientras que la parte de mantenimiento se subcontratará en bloques.

En el siguiente esquema puede verse el posible alcance de ese mantenimiento:





Gracias por su atención