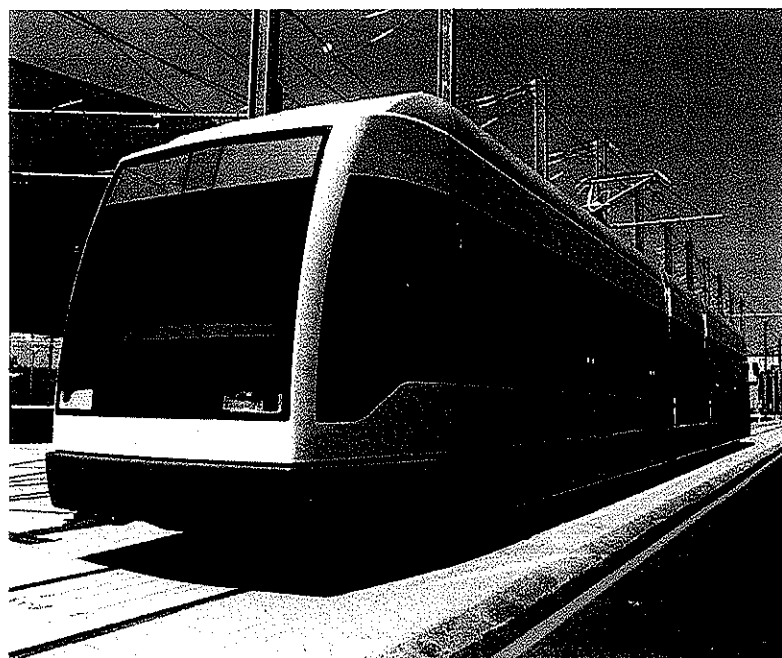


# O "Eléctrico Rápido" de Valencia.

---

Projecto de Modernização e Renovação  
da Linha 4 de F.G.V.  
Ademuz - Puente de Madera - Grao

2488



**Fergrupo**

---

Dossier sobre o processo construtivo.  
Valencia 1.994

Cliente:  GENERALITAT  
VALENCIANA

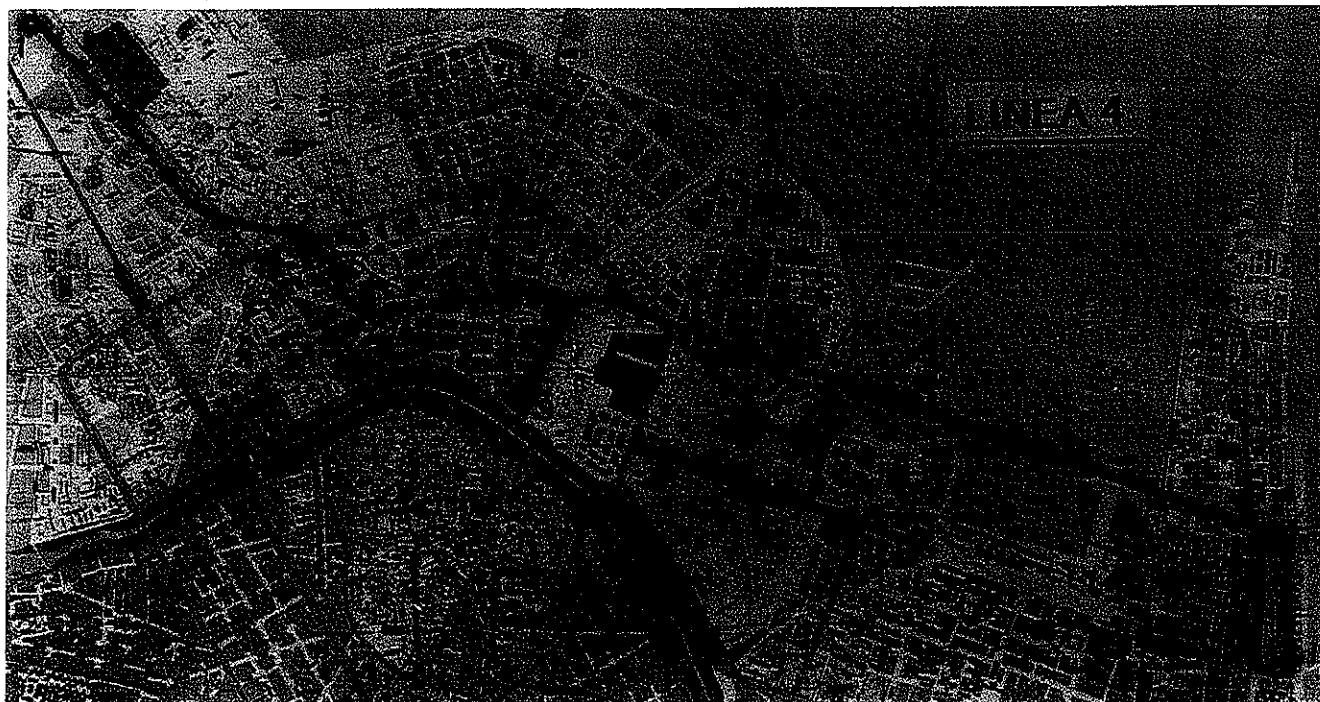
 Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Em Valência, as antigas linhas de via estreita Valência - Grao e Valência-Empalme formavam parte do sistema ferroviário de transporte explorado pelos Caminhos de Ferro de Valência (F.G.V.). Estes trajectos eram percorridos pelo antigo "trenet" (eléctrico) até há muito poucos anos, como uma utilização de cerca de 5 milhões de passageiros por ano.

A situação determinada destas linhas constitui actualmente itinerários tipicamente urbanos, percorrendo zonas consolidadas pela edificação em ambas as margens como consequência da expansão dos bairros de Benimaclet, Zaidia, Benicalap e Marítimo, assim como pela implantação da Universidade Politècnica nos terrenos do "Campus" de Vera.

A progressiva consolidação urbana à volta do trajecto somada a circunstâncias de carácter social fizeram que se tomasse em consideração a implantação destas linhas como parte integrante do sistema básico do transporte de Valência.



1 Ademuz 2 Florista 3 Garbí 4 Monduver 5 Trànsit 6 Marxalenes 7 Reus 8 Sagunt 9 Pont de Fusta 10 Primado Reig 11 Benimaclet 12 V. Zaragoza 13 U. Politècnica 14 La Carrasca 15 Tarongers 16 Serrería 17 La Cadena 18 Eugenia Viñes 19 Les Arenes 20 Doctor Lluch 21 La Marina.

## ADJUDICAÇÃO DA OBRA. PROJECTO CONSTRUTIVO

Depois dos necessários estudos de viabilidade e o correspondente projecto de traçado, os Caminhos de Ferro de Valência, (F.G.V.) lançaram um concurso público para a realização do projecto construtivo e execução da obra **"MODERNIZAÇÃO E RENOVAÇÃO DA LINHA 4 DE F.G.V. ADEMUZ-PONTE DE MADEIRA-GRAO"**.

A adjudicação de ambos os trabalhos, projecto e obra recaiu sobre a União Temporal de Empresas C.E.C., formada por **COMSA, S.A.** (65%); **ETRA, S.A.** (16%) e **COBRA, S.A.** (19%).

A realização do Projecto Construtivo, base da adjudicação da obra, apoiou-se em duas premissas fundamentais:

1º Obter a integração urbana do "eléctrico rápido" ao longo do seu traçado, de tal forma que a sua presença se evidencie como um elemento positivo pelo seu carácter de transporte publico seguro, eficiente e não poluente.

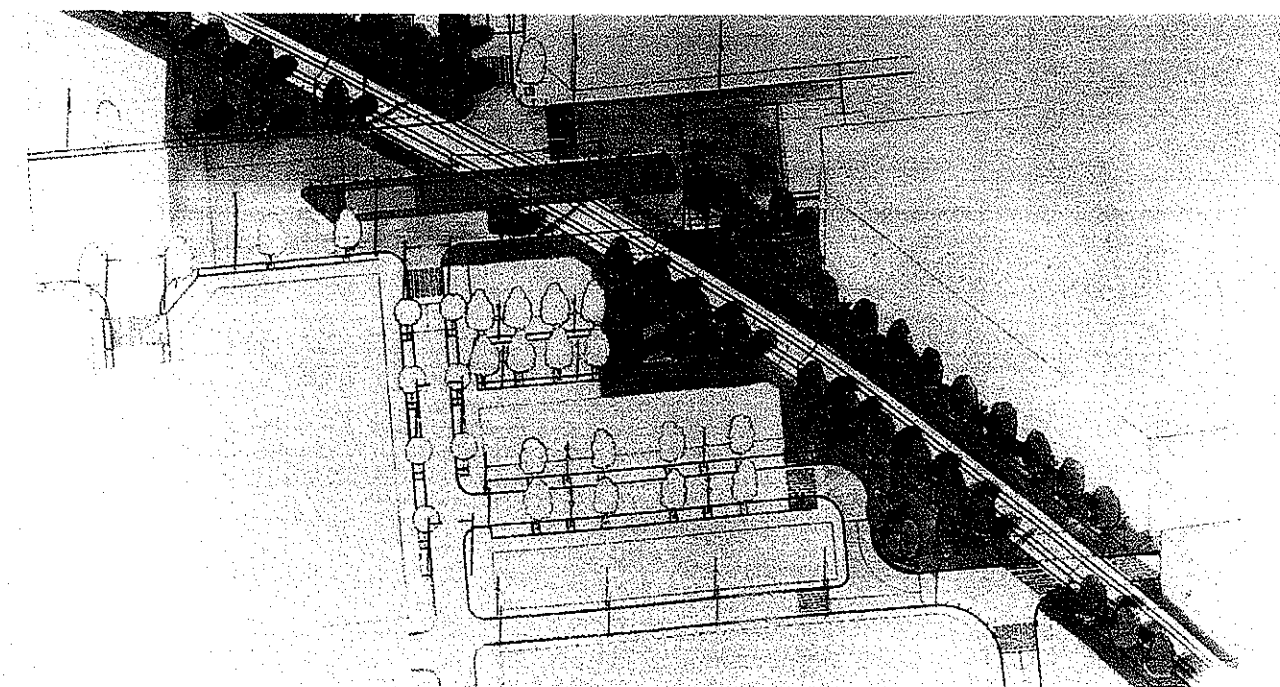
Nesse sentido a solução adoptada evita o carácter de barreira própria do Caminho de Ferro convencional em superfície, tão contestado socialmente e

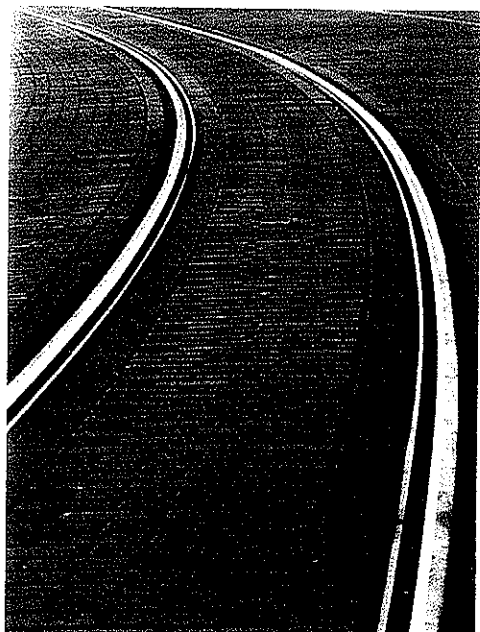
que foi a causa de, actualmente, grande parte das construções e espaços urbanos ao longo do traçado contituum um dos sectores da periferia com maior grau de marginalidade.

2º Utilizar a urbanização associada ao traçado do "eléctrico rápido" como agente regenerador e catalizador da renovação urbana, criando uma margem que potencie as actividades citadinas, comerciais, de relação, etc. ; contribuindo para dignificar e dotar de qualidade ambiental esta zona da periferia mediante uma intervenção "arquitetónica", que contemple o desenho urbano dos diversos espaços do traçado e dos elementos que ali se incluem (gares, mobiliário, jardinagem e pavimento).

Em suma, desde o início da concepção do projecto, tratou-se de aproveitar a ocasião histórica que oferece a implantação de um eléctrico rápido moderno, para contribuir para a reabilitação urbanística das zonas degradadas pela exploração ferroviária anterior.

Posteriormente, em 1993, foram adjudicadas à U.T.E. formada por **COMSA, S.A. (70%)** e **COBRA, S.A.** as obras de **"OFICINAS E GARAGENS DE AVEDA DE LOS NARANJOS PARA O MATERIAL MOVEL DA LINHA 4 DE F.G.V. (VALENCIA)"** como instalações complementares imprescindíveis para se iniciar o serviço da nova linha.

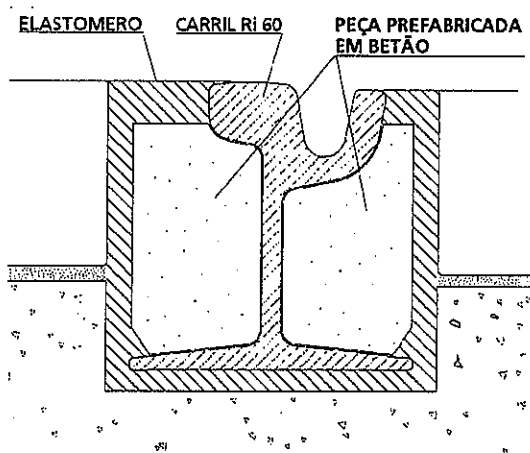


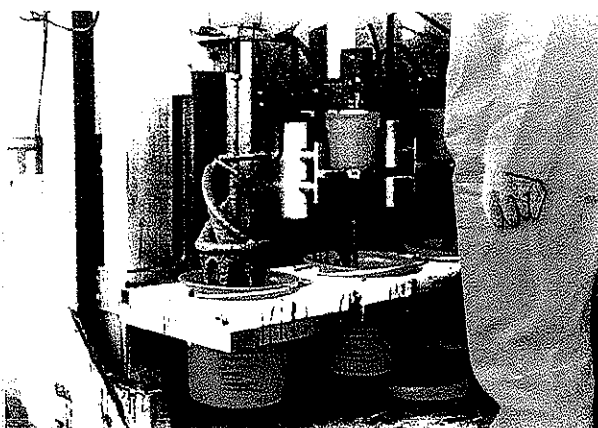
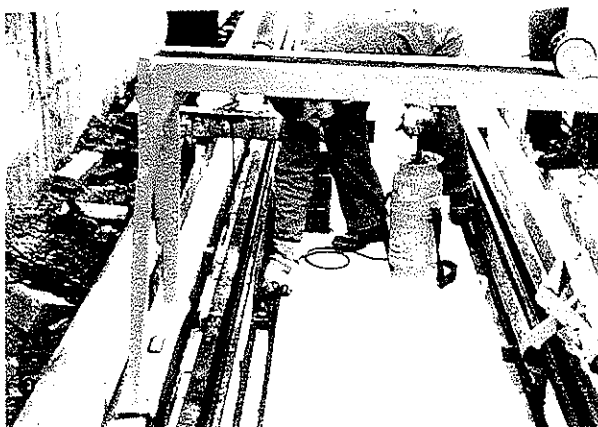
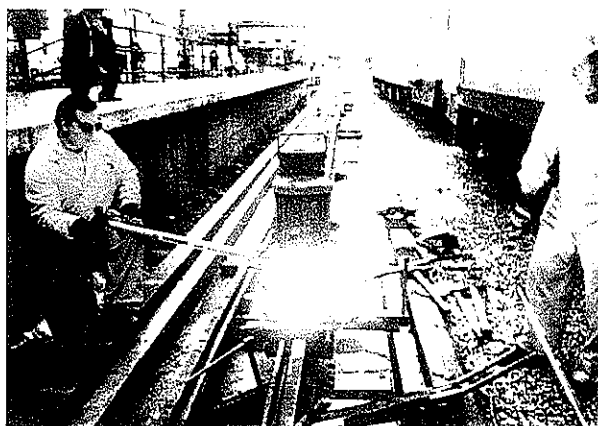


Uma solução inovadora na secção tipo de via, apoiada em estudos teóricos e em experiências em outras cidades europeias, poderá ficar longe da resposta óptima esperada se não se verificarem ensaios à escala real.

Com base nele desenharam-se três secções tipo de via em placa, submetendo-as a uma primeira análise por parte de um laboratório especialista em acústica. A medição dos níveis sonoros existentes em diversos pontos do futuro traçado, realizados a diferentes horas do dia, junto ao estudo nos níveis previsíveis devidos à interacção roda-carril em diversas condições de uso e distintos graus de desgaste e o amortecimento resultante da combinação de materiais que compõem cada secção, determinou um primeiro indicador da direcção a seguir.

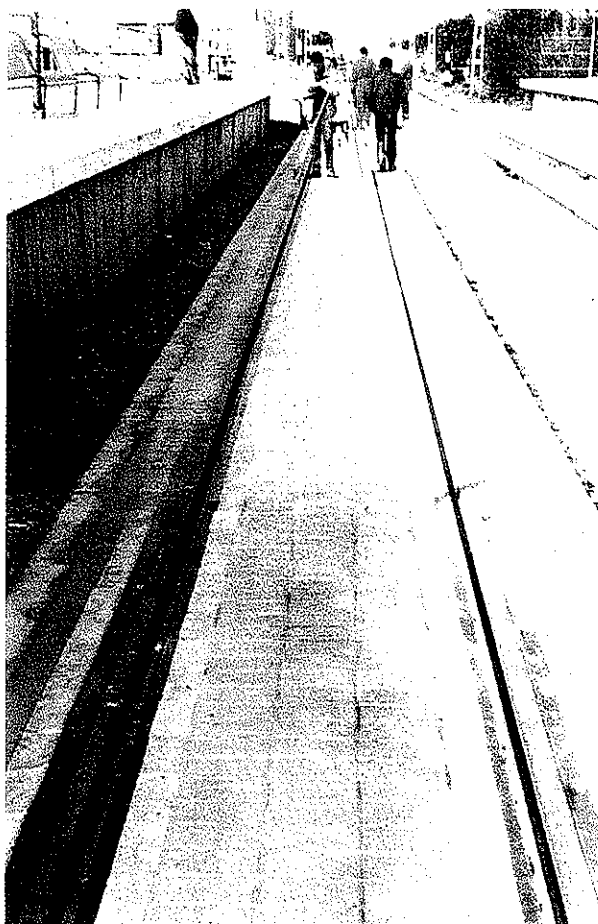
Uma vez aceite como mais eficaz a fixação do carril à lage através de um elastómero, ficavam por determinar as espessuras do mesmo e o tipo de mistura a empregar.





Nesta fase, projectaram-se três variantes construindo-se outros tantos troços à escala real com um comprimento total de 100 metros, sobre os quais se realizaram ensaios de transmissão de ruído e vibrações e de controle de deformações elásticas e plásticas.

As medidas, realizadas em três pontos de cada troço variando as condições das circulações e nas diferentes gamas de frequências, determinaram a solução a adoptar, baseada no uso de um elastómero que, vertido no estado líquido, ao solidificar adira aos carris em todo o seu comprimento, ao mesmo tempo que se solda fortemente à lage de betão conseguindo um excelente comportamento geométrico da via a longo prazo.



## INOVAÇÕES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

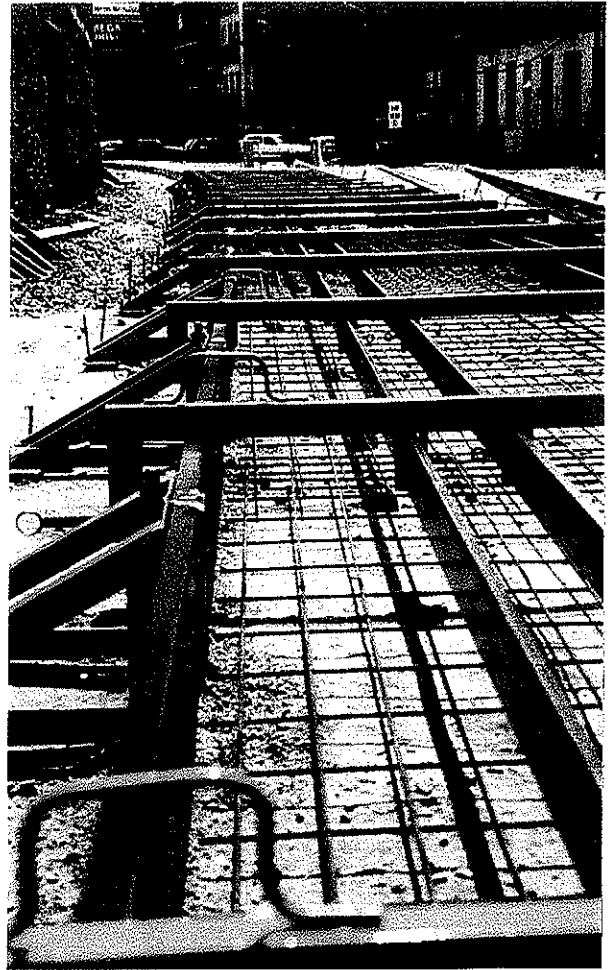
A solução adoptada, com carril tipo Phoenix embebido em elastómero sobre lage de betão, condiciona todo o processo construtivo, tornando desnecessários todos os equipamentos usuais na construção de um caminho de ferro convencional.

Soluções com algum grau de semelhança, empregues em vias betonadas em portos, jamais terão as mesmas condicionantes de conforto ou isolamento acústico, nunca se aplicaram a comprimentos de via como os de este caso.

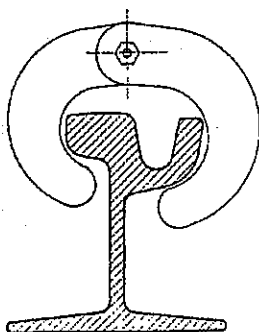
Por isso, foi preciso conceber todo um processo construtivo e mobilizar os meios auxiliares, ferramentas e utensílios necessários para leva-lo à prática; este processo construtivo foi patenteado pela COMSA.

Sem dúvida o elemento mais característico do sistema foi a cofragem da lage de betão, capaz de configurar, através dos negativos (caixas) de alojamento do carril, a qualidade do traçado definitivo; tendo em conta os escassos milímetros de tolerância admitidos nas espessuras do elastómero que enchendo os negativos une o carril à lage. Este sistema de cofragem, aliás, cumpriu a função tanto em alinhamento em recta como em curva, em ocasiões com raios escassamente superiores a 20 metros, e em zonas a onde iam ficar implantados desvios ou travessias, independentemente da sua geometria.

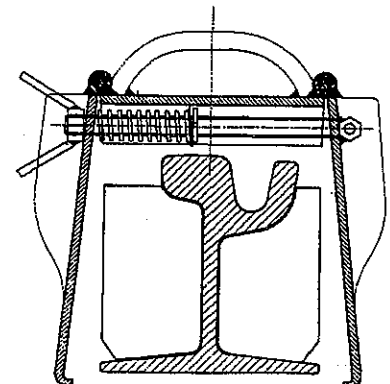
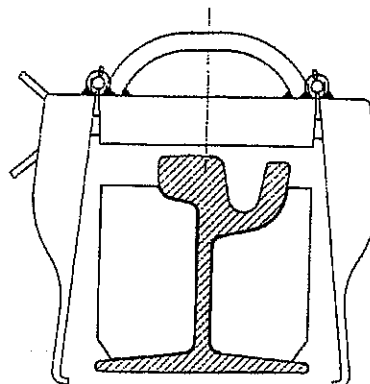
A manipulação do carril tipo Ri 60, tanto como peça individual como com as peças de enchimento (destinadas a reduzir os volumes de elastómero a nível da alma do carril) já acopladas, exigiu a concepção e fabrico de pinças e "mordentes" especiais.



**PINÇAS PARA CARRIL Ri 60**



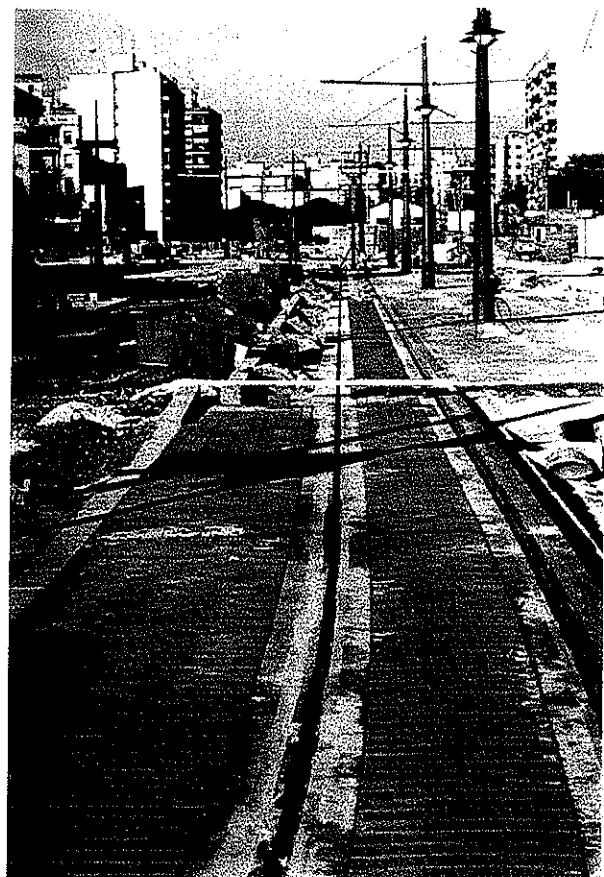
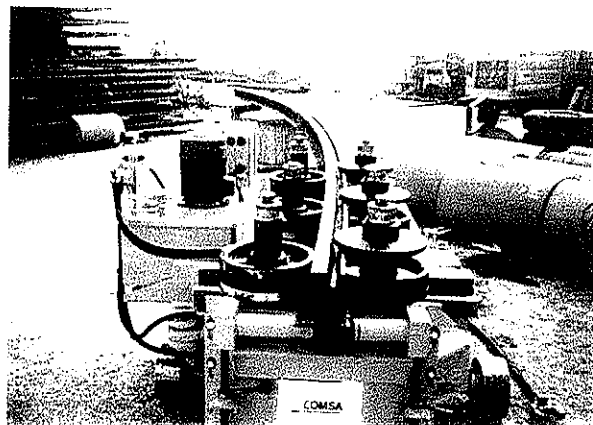
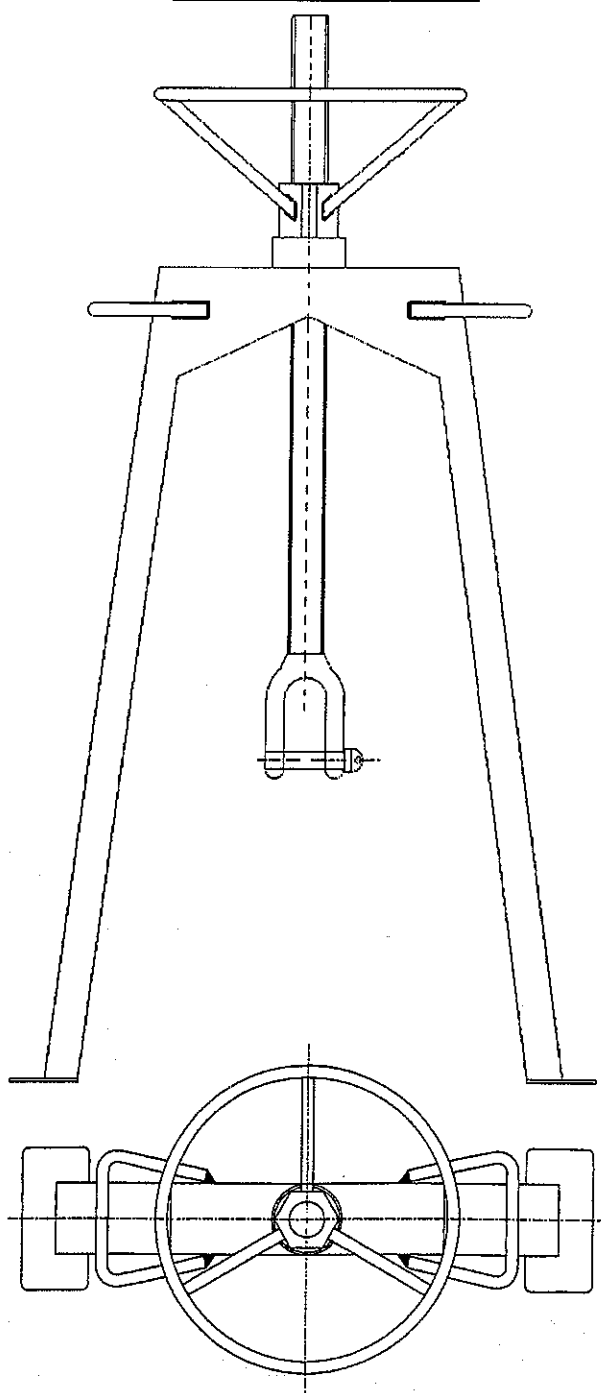
**PARA CARRIL COM PEÇAS DE ENCHIMENTO**



O sistema de fixação de carril sem auxílio de travessas assim como a utilização de raios tão reduzidos, que em certos casos não excediam os 22 metros, de num traçado de eléctrico rápido, obrigou à execução da corvatura prévia dos carris em oficina, com todo um processo de definição geométrica e recolocação de cada uma das barras extremamente metuculozo tendo-se verificado, inclusivamente, a existência de algumas barras com curva e contra-curva.

Finalmente para o processo de montagem projectaram-se elementos como gatos de nivelamento de via e desvios, galgas de nivelamento, cunhas de alinhamento, tensores para o controle do eixo da via, etc.

### **GATO DE NIVELAMENTO**



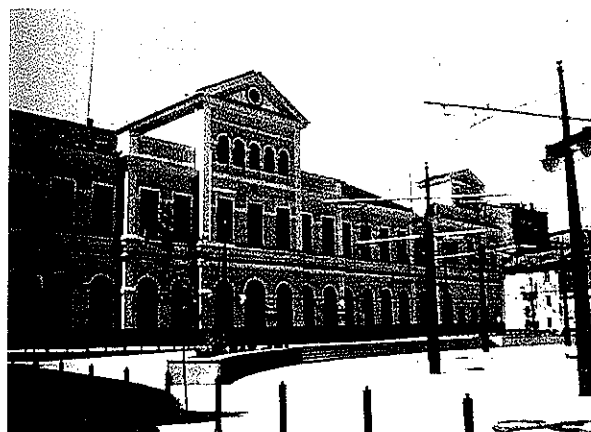


## CARACTERÍSTICAS DA OBRA

Como fase prévia foi necessária o redimensionamento das redes de água potável, electricidade, gás, telefone, etc..., existentes na zona de actuação e a execução de colectores para encaminhar os caudais das águas pluviais e salobras da área urbanizada.

A urbanização integral das ruas por onde passa o eléctrico rápido, assim como as intercepções e incluindo, em alguns casos, uma envolvente ainda mais ampla, realizou-se a partir de projectos específicos e novos materiais normalmente não empregues no resto da cidade, tais como empedrados cerâmicos, empedrados de betão colorido, lancis especiais, ladrilhos graníticos, elementos de pré moldados específicos, etc....

A plataforma do eléctrico rápido, com carácter de "plataforma reservada", com vias encastradas, está delimitada pelo passeio lateral, com superfície diferenciada das calçadas mediante variação da textura e da cor do pavimento.





## O "Eléctrico Rápido" de Valencia

Os passeios, de largura igual ou superior a 2,50 m, integram-se nas ruas mediante duas rampas laterais e uma plataforma elevada até à mesma cota de acesso ao interior da carruagem, eliminando qualquer restrição de uso para pessoas diminuídas fisicamente. A parte frontal desta plataforma compõe-se de peças de granito natural de grande resistência e magnífico aspecto, pavimentando-se o resto do passeio com empedrados cerâmicos.

A zona da estação de Puente de Madera foi objecto de um tratamento urbanístico especial, com a execução de uma avenida com 700 m de extensão. O carácter singular desta zona realça-se com a construção de grandes áreas, lagos que acompanham o caminho amplo e o estreito, escadaria de acesso ao edifício e zonas ajardinadas.



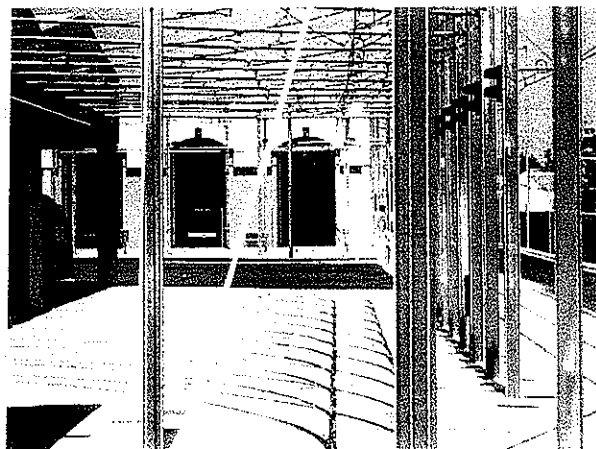
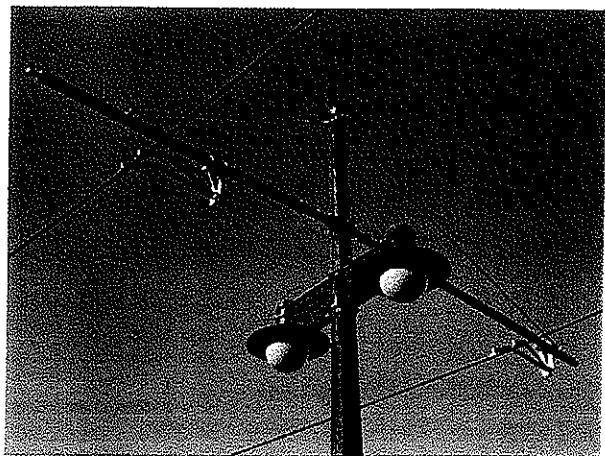
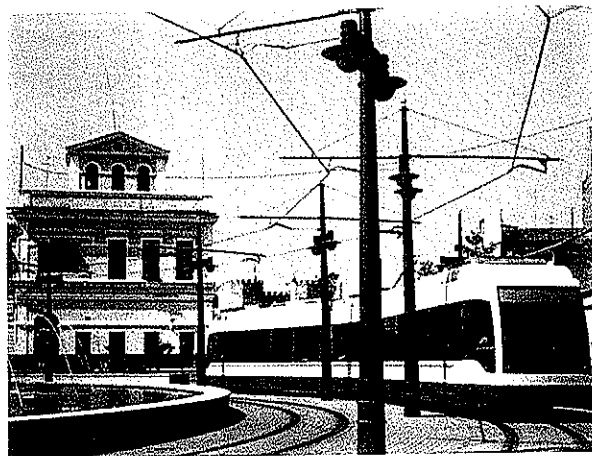
Os critérios de projecto da linha aérea para alimentar eléctricamente os eléctricos rápidos (catenária) primaram, fundamentalmente, por evitar ao máximo o impacto urbanístico. Para isso instalaram-se postes especiais, do tipo dodecadenal, fabricados em chapa galvanizada de 6 e 8 mm de espessura, de diversas alturas e acabados em óxido negro.

Seguindo a linha anterior, evitou-se instalar uma catenária convencional; suprimindo-se o fio sustentador e os pêndulos, instalando sómente os fios de contacto que se apoiam sobre esteios tubulares ou pórticos com cabos isolantes, ambos de desenho especial.

Para compensar as dilatações dos fios de contacto projectaram-se torres especiais, em cujo interior se situam os contrapesos, evitando assim acidentes e integrando-as na paisagem.

A alimentação eléctrica realizou-se mediante três subestações, estrategicamente situadas com objectivo de reduzir na medida do possível as quebras de tensão, com potências de 2.000, 2.000 y 3.000 KVA, com entrada por linha subterrânea de 20 KV em corrente alterna e saída a 750 V em c.c. para a alimentação da catenária através de "feeders".

Sempre na linha de integração da paisagem urbana, uma das subestações foi construída subterrânea e para as outras duas projectaram-se edifícios que não produzem impacto significativo à sua volta.



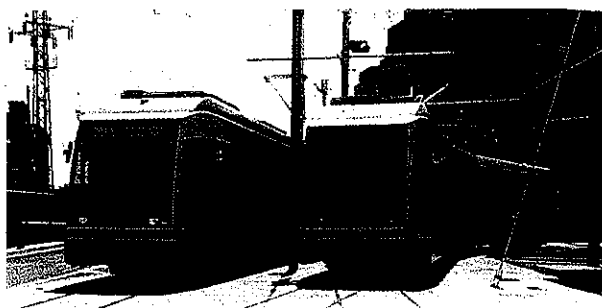
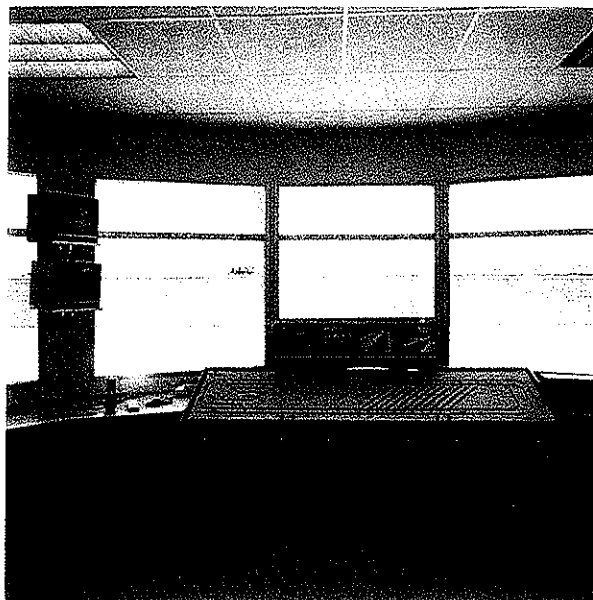
Um transporte moderno, hoje em dia, deve estar dotado de um Sistema de Ajuda à Exploração (SAE). O eléctrico rápido de Valência dispõe deste sistema que consiste, basicamente, em conectar, via rádio, um posto central fixo com unidade móveis que circulam pelo traçado ferroviário. Esta comunicação estabelece-se mediante dois canais, uma para emissão e outro para recepção, permitindo este último conhecer, em tempo real, a posição de cada carro eléctrico e daí o cumprimento horário previsto, transmitir ordens ao condutor, processar a informação estatística, etc....

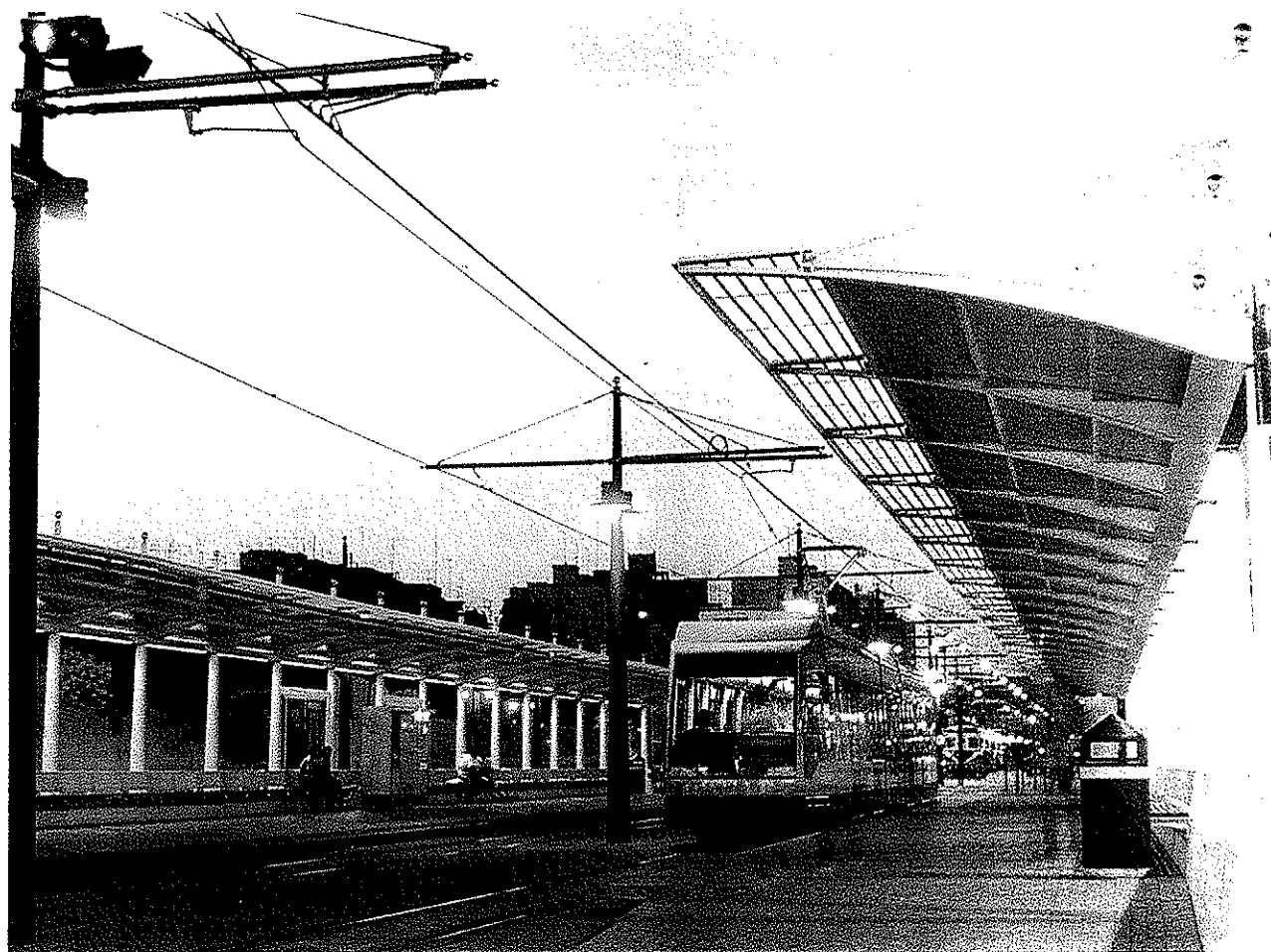
Além dos semáforos situados em todas as intercepções, controlados por reguladores da última geração, ao longo de todo o traçado situam-se ainda balizas ou sensores capazes de transmitir ao ordenador os dados necessários para estabelecer a prioridade adequada.

O sistema informático consta de um ordenador central, situado na Sala de Controle da Câmara de Valência, conectado a uma rede de ordenadores para o regulamento do tráfego e a uma escala gráfica instalada no Centro de Controle da F.G.V. permitindo no seu conjunto a implantação e seguimento de:

- Sistema de prioridade à circulação do Eléctrico Rápido.
- Sistema antibloqueio de cruzamentos.
- Sistema de controle com sinais ocultos.
- Sistema inteligente para a elaboração de estratégias de área anticolapso.
- Sistema de tratamento estatístico de dados.

Estes sistemas, junto com os anteriormente enunciadados, permitem otimizar a gestão do tráfego na área de passagem do eléctrico rápido, beneficiando desta maneira tanto o transporte público, eléctrico rápido e autocarro, como ao tráfego particular.

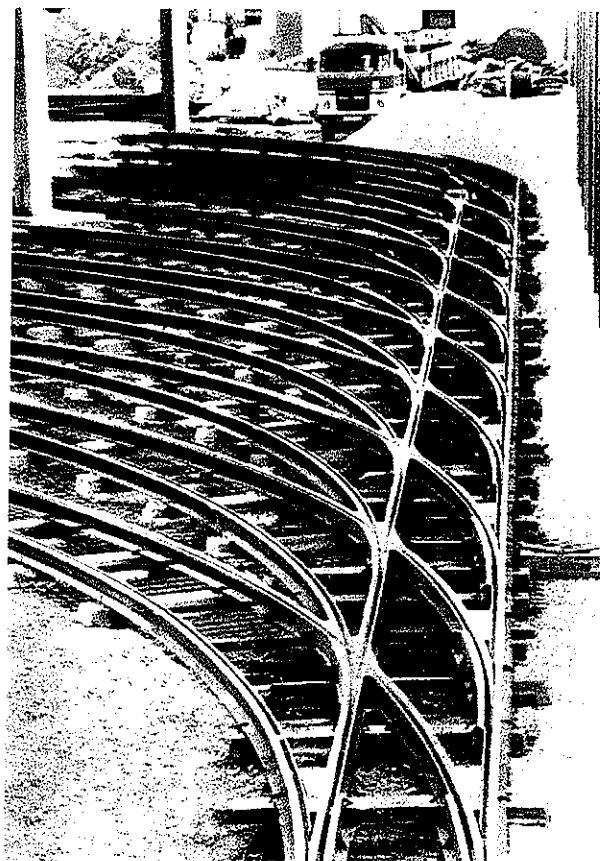
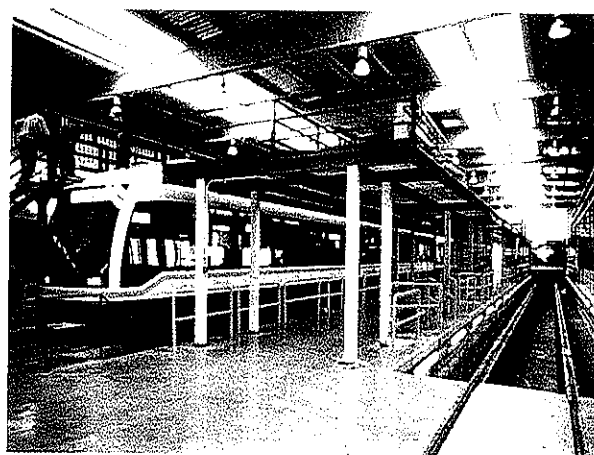
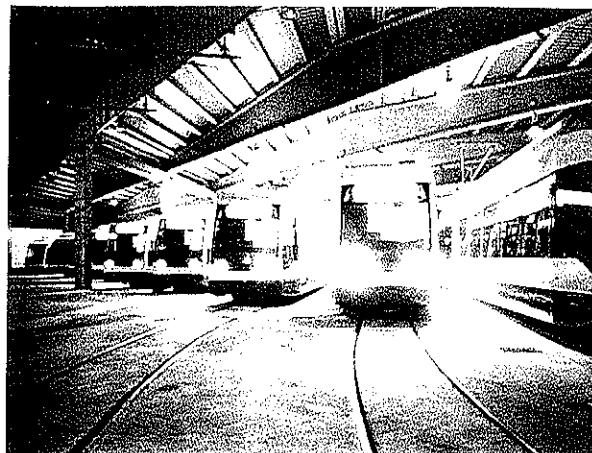
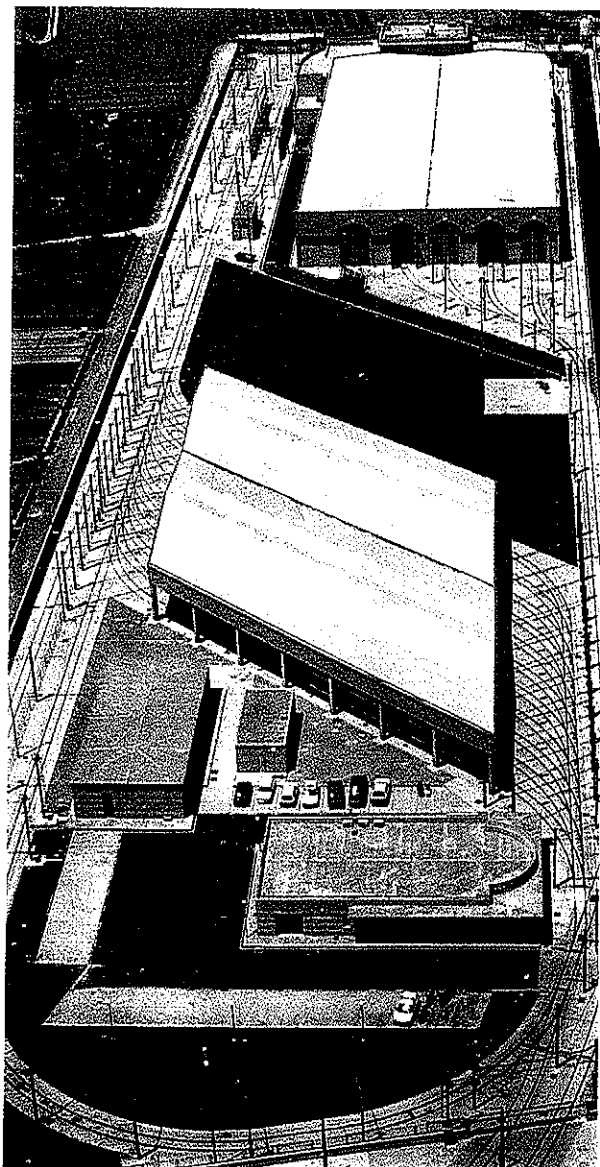




A iluminação, integrada nos postes de sustentação da catenária, realiza-se através de candeeiros de desenho específico para a obra, modelo "TRANVIA-PESCADOR", com lâmpadas de sódio a alta pressão ou convencionais, segundo a zona. Toda a rede dispõe de um sistema de informação e monitorização, com detecção de "ponto de luz apagado".

Por último, deu-se grande importância à presença de arvoredo ao longo de todo o traçado, formando quebra-luz que atenua, em visão tangencial das ruas, a dureza dos elementos tecnológicos da alimentação eléctrica do eléctrico rápido e da iluminação, contribuindo para a ornamentação do espaço livre para uso público e realçando a grande qualidade ambiental do mesmo, complementada com a inclusão de mobiliário urbano de desenho específico, tais como bancos, papeleiras, fontes, regas, e, muito particularmente, as gares nos pontos de paragem.





## GARAGENS E OFICINAS

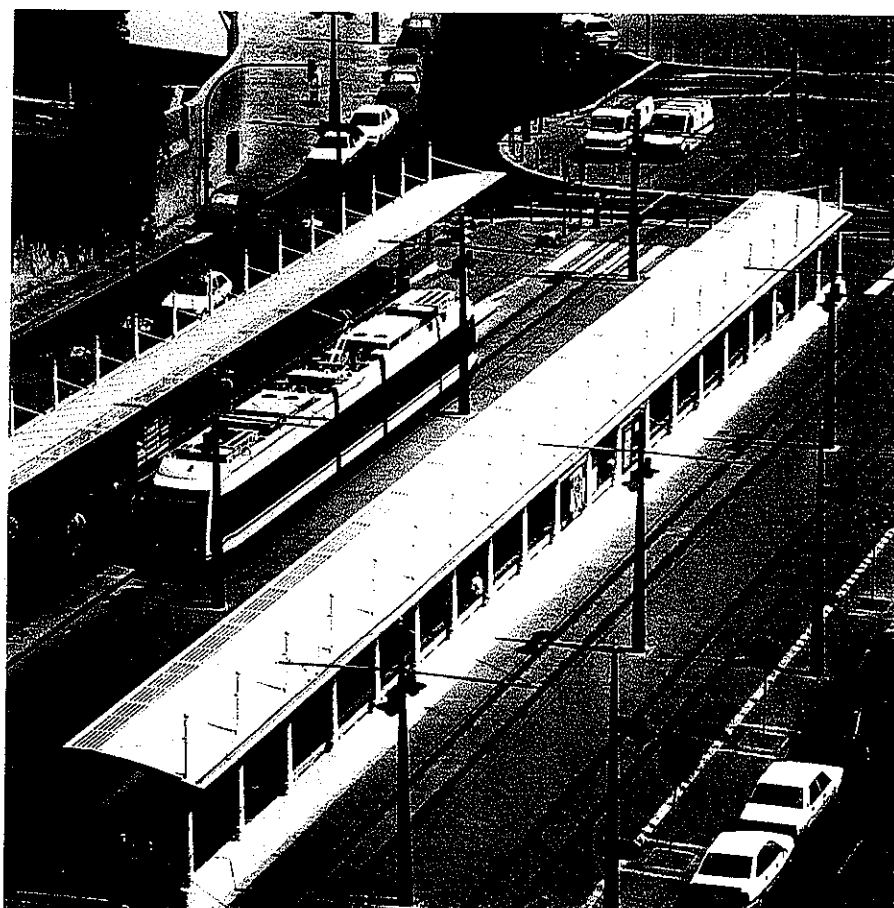
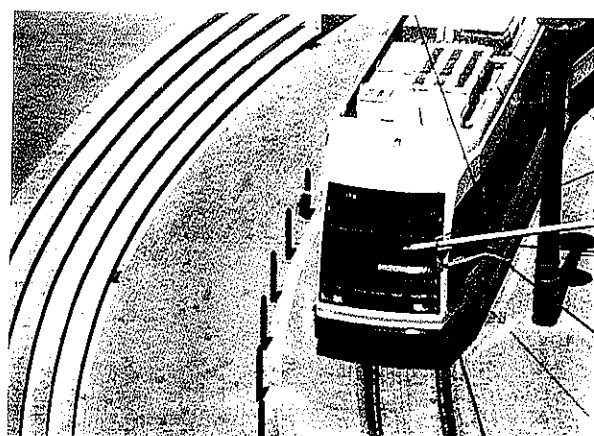
Situadas em Avda dos Naranjos, completam as instalações necessárias para o funcionamento do novo eléctrico rápido.

Com uma superfície total urbanizada de 24.856 m<sup>2</sup>, incluem os edifícios necessários para o armazenamento das unidades ferroviárias, a zona de serviço dos condutores, a limpeza do material móvel e a reparação dos diversos componentes dos veículos, assim como os módulos auxiliares do armazém, oficinas, vestiários, refeitórios, estação transformadora, etc...

A obra inclui todas as instalações necessárias para o seu funcionamento, destacando-se o sistema de desvios múltiplos, em forma de pente, para acesso às vias de estacionamento.

## CONCLUSÕES

Em suma, o eléctrico rápido que entrou em funcionamento é um transporte colectivo de qualidade, com plataforma reservada, sem que isto pressuponha a diminuição do espaço para o transporte privado, dado que circula por onde antes circulava o "eléctrico" ("trenet"), eliminando a barreira urbanística da antiga linha ferroviária e melhorando o ambiente urbano de uma zona marginal da cidade.





## VOLUMES MAIS SIGNIFICATIVOS

### VIA E CATENÁRIA

Via electrificada	19.683 ml.
Desvios	20 un.
Travessias	4 un.
Substacções	3 un.
Gares de paragem	37 un.
Potência instalada	8.000 KVA.

### URBANIZAÇÃO

Pavimento empedrado duplo	72.000 m <sup>2</sup>
Pavimento cerâmico	39.000 m <sup>2</sup>
Pavimento granítico	36.000 m <sup>2</sup>
Outros pavimentos	5.000 m <sup>2</sup>
Calçadas e estacionamento	59.000 m <sup>2</sup>
Jardins	10.000 m <sup>2</sup>
Superfície total urbanizada	221.000 m <sup>2</sup>

### SEMAFORIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO

Pontos de luz	1.659 un.
Semáforos de veículos	1.070 un.
Semáforos de peões	474 un.
Detectores	327 un.
Reguladores de tráfego	58 un.
Paragens do eléctrico rápido	127 un.
Sinais fibra óptica	86 un.

### GARAGENS E OFICINAS

Superfície	24.856 m <sup>2</sup>
Superfície construída	8.597 m <sup>2</sup>
Desvios	21 un.
Pentes de 6 desvios	2 un.
Pentes de 5 desvios	2 un.
Via electrificada	3.659 ml.





## DADOS COMSA

### Sede Social:

C/ Viriato, 47  
(Edificio Numancia 1)  
08014 **Barcelona**  
Tel. (93) 430 15 15

### Delegações:

C/ Viriato, 47  
(Edificio Numancia 1)  
08014 **Barcelona**

Pº de la Castellana, 184 3º  
28046 **Madrid**  
Tel. (91) 359 53 09 / 07 / 08  
Fax (91) 359 49 54

Dr. Beltrán Bigorra, 15  
46003 **Valencia**  
Tel. (96) 391 98 00  
Fax (96) 350 49 54

### Armazéns e Oficinas Centrais:

Plaza Maestro Ventura Tort, 2  
El Prat de Llobregat  
08820 **Barcelona**  
Tel. (93) 379 93 51  
Fax (93) 370 44 08

Polígono Sur Masgain  
Pola de Lena  
33630 **Asturias**  
Tel. y Fax (98) 549 34 13

Av. S. Francisco Javier, 9  
41005 **Sevilla**  
Tel. (95) 465 19 11  
Fax (95) 465 19 11

## DADOS FERGRUPO

### Sede Social:

Av. Duque de Loulé, 47 - 6º  
1050 **Lisboa**  
Tel. (01) 52 53 02

### Escritório Central:

Av. Almirante Reis,  
Nº 113 - 5º Piso - Esc. 501  
1150 **Lisboa**  
Tel. (01) 315 73 10 / 21 / 23 / 24  
Fax (01) 315 44 64

### Armazem e Oficina Central:

Estação da CP no Sabugo  
2715 **Pero Pinheiro**  
Tel. (01) 962 33 24  
Fax (01) 962 33 24