





Plaza Elíptica



En lo que al Intercambiador de Plaza Elíptica se refiere, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid redactó en Mayo de 2002 el “Anteproyecto para la construcción y explotación de una Estación de Autobuses en la Plaza Elíptica”, en la que se desarrolló una solución de intercambiador que ha servido de base de referencia al proyecto que se desarrolló posteriormente.

Con fecha 3 de Febrero de 2004, el Ayuntamiento de Madrid publicó en el Boletín Oficial del Estado, núm. 29 el “Concurso de consultoría y asistencia para la redacción del proyecto de construcción del intercambiador de transportes de Plaza Elíptica”, que fue adjudicado a la U.T.E. formada por las empresas TRN, Ingeniería y Planificación de Infraestructuras, S.A., y GTT, Ingeniería y Tratamiento del Agua, S.A.; que redactó el presente trabajo por encargo del propio Ayuntamiento de Madrid, en base a la adjudicación realizada el 4 de Mayo de 2004.

La Plaza de Fernández Ladreda se sitúa en el Sudoeste del casco urbano de Madrid, en concreto entre los distri-

tos de Carabanchel y Usera, al inicio de la A-42. Y en ella se produce la confluencia de distintos modos de transportes públicos: Metro, autobuses urbanos y autobuses interurbanos.

Dicha plaza cuenta con una glorieta de forma elíptica, a la que debe su popular nombre, en la que confluyen tres ejes viarios principales con carácter distribuidor, más una calle de ámbito local, la Calle de la Vía Lusitana, la Avenida de Oporto y la Calle Antonio Leyva.

Los tres ejes viarios citados son: en dirección Norte-Sur se localiza un eje radial formado por la Calle Antonio Leyva y la Avenida de la Princesa Juana de Austria; perpendicular a éste, y por tanto con dirección Oeste-Este, se sitúa un eje transversal constituido por la Avenida de Oporto y la Calle de Marcelo Usera, comunicando los distritos de Carabanchel y Usera; y, por último, el tercer eje lo forman el Paseo de Santa María de la Cabeza y la Avenida de la Vía Lusitana, con dirección Noreste-Suroeste.

De todas las vías expuestas en el párrafo anterior, son el Paseo de Santa

Plaza Elíptica

In May 2002, the Madrid Regional Transport Authority published the “Draft Project for the Construction and Operation of a Bus Station in Plaza Elíptica,” which developed the idea of a transport interchange station and served as a reference point for the project that was currently implemented.

On February 3, 2004, the Madrid City Council published a “Tender for consultancy and assistance in the preparation of a construction project for a transport interchange station” in Official State Gazette 29; this tender was awarded to a joint venture formed by the

companies TRN, Ingeniería y Planificación de Infraestructuras, S.A., and GTT, Ingeniería y Tratamiento del Agua, S.A., which developed the present work for the Madrid City Council based on its May 4, 2004 tender award.

Plaza de Fernández Ladreda is located in the southwestern urban area of Madrid, between the districts of Carabanchel and Usera at the beginning of the A-42 motorway. A number of different forms of public transport come together in the Plaza, such as: the Metro, and urban and inter-urban buses.

This Plaza includes an elliptical traffic roundabout, from

which it gets its popular name, where three main roads come converge - Calle de la Vía Lusitana, Avenida de Oporto and Calle Antonio Leyva – together with a local road.

These roads constitute three main traffic axes: from north to south there is a radial axis formed by Calle Antonio Leyva and Avenida de la Princesa Juana de Austria; perpendicular to this, from east to west, there is a transport axis consisting of Avenida de Oporto and Calle de Marcelo Usera, which links to the Carabanchel and Usera areas, following the route of Metro line 6; and finally, the third transport axis is formed by Paseo de Santa María de la Cabeza and Avenida de la Vía

María de la Cabeza y la Avenida de la Princesa Juana de Austria, las que registran las mayores cargas en lo que a tráfico de vehículos se refiere. Esto se debe a que estas dos vías configuran la travesía urbana de la carretera nacional Madrid-Toledo (A-42) cuya continuidad está garantizada por medio de un paso inferior que cruza bajo la glorieta de Fernández Ladreda.

Se propuso construir en ella un nuevo intercambiador subterráneo que optimizara la conexión de los cerca de 60.000 usuarios de autobuses interurbanos con las líneas 6 y 11 de Metro, sobre todo, para cuando esta última se prolongue hacia el centro de la ciudad. Se conseguía así eliminar de la superficie los autobuses interurbanos, completar el programa de reordenación en el entorno de la línea Circular de Metro de todas las terminales de autobuses interurbanos que accedían a Madrid; y mejorar las condiciones de espera y trasbordo de los usuarios de los autobuses.

En la actualidad, las paradas de los autobuses interurbanos que dan servicio a los municipios de la carretera de To-



ledo y de aquellos que acceden por la Vía Lusitana, como es el caso de Leganés, están diseminadas entre la Glorieta de Fernández Ladreda y Oporto. Un total de 2.000 autobuses de líneas interurbanas circulan diariamente por el entorno de la plaza Elíptica.

Concesión

El intercambiador se organiza en tres niveles, los dos primeros para acoger los autobuses interurbanos, y el último para realizar la conexión con Metro mediante una zona de servicios generales. ■

El coste aproximado de la obra fue de 41,76 millones de euros, sufragados mediante la financiación privada de una concesión administrativa para la construcción y explotación del intercambiador a la Sociedad Mercantil formada por las empresas Sacyr, Castromil y Transportes La Unión por un periodo de 35 años. ■

Lusitana, running from north-east to south-west, which is the route of Metro line 11.

The busiest of these roads are the Paseo de Santa María de la Cabeza and the Avenida de la Princesa Juana de Austria. This is due to the fact that these two roads represent the route from the city to the Madrid-Toledo motorway (A-42), which uses an underpass to cross the Fernández Ladreda roundabout.

The proposal was to build a new underground transport interchange station that would optimise the connection with Metro lines 6 and 11 for close to 60,000 users of inter-urban buses, particularly once the latter line is ex-

tended to the city centre. This would result in the removal of street-level inter-urban bus services, complete the reorganisation programme of all the inter-urban bus terminals around the Circular Metro line and improve the waiting and bus-changing experiences of bus users.

Currently, the inter-urban bus services that service towns on the Carretera de Toledo and those that use the Vía Lusitana, such as buses from Leganés, are located around the Glorieta de Fernández Ladreda roundabout (lines serving Parla), Oporto (lines servicing Leganés) and Glorieta de Atocha (lines servicing Getafe). A total of 2000 inter-urban buses use the Plaza Elíptica every day.

The transport interchange station is divided into three levels; the first two of these are for the inter-urban bus services and the last is for connection with the Metro through a general services area. ■

Concession

The cost of the work was 41,76 million euros, which was paid for by private financing through an administrative concession for the construction and operation of the transport interchange station, which was granted to the collective company formed by Sacyr, Castromil and Transportes La Unión for a period of 35 years. ■

Proyecto

Como se anticipaba en los antecedentes, el Intercambiador consta de tres niveles subterráneos más el nivel de acceso en superficie.

En los niveles de circulación de autobuses, niveles -1 y -2, se ha diseñado una planta triangular “en isla” alrededor de la cual circulan, en sentido horario, los autobuses y donde se posicionan las dársenas de parada de los mismos.

En total hay diez dársenas en cada planta diseñadas para que autobuses de quince metros de longitud efectúen los movimientos de entrada y salida a cada una de ellas, sin maniobras.

Este dimensionamiento surge a partir de las catorce líneas interurbanas diurnas que se preveía pudieran finalizar en el mismo.

En el nivel -1, al que se accede desde Vía Lusitana, hay dos dársenas de descenso de viajeros, concretamente en el lado Oeste del triángulo, próximas al vértice Suroeste.

Desde estas dársenas, el autobús en vacío irá a estacionarse en su dársena

de salida con un único movimiento de giro alrededor de la “isla” hasta completar el ciclo de salida del intercambiador.

En el nivel -2, el acceso se produce desde la A-42 y, consecuentemente, las dársenas de descenso de viajeros están en el lado Sur del triángulo, lo más próximas a dicho acceso, con el mismo objetivo que en el caso anterior. Este nivel cuenta, igualmente, con un total de diez dársenas.

Dado que los flujos de viajeros más densos son los que se producen en el movimiento de bajada de viajeros de los autobuses dirigiéndose a la estación de Metro, se ha cuidado el diseño de las comunicaciones verticales buscando la canalización más directa de estos flujos sin perjuicio del resto de movimientos.

En base a ello, y al carácter triangular de la planta del andén, se ha ubicado el núcleo principal de comunicaciones verticales en el baricentro del triángulo, disponiendo, tanto en el nivel -1 como en el nivel -2, escaleras de descenso hacia el nivel -3, de conexión con el Metro en el

Project

As stated above, the transport interchange station consists of three underground levels, plus the entrances on the surface.

On the bus levels – levels 1 and 2 – there is a triangular area, or “island,” around which the bus bays are located. There are ten bus bays on each floor, which have been designed for 15 metre-long buses to be able to enter and leave without manoeuvring. This layout was based on the 14 inter-urban lines that were forecast to end their routes in the station on a daily basis.

On level 1, which is accessible from Avenida de la Vía Lusitana, there are two bays for passengers to alight

on the western side of the triangle, close to the southwest vertex. From these bays, the empty buses move to the bays from which they will depart by simply circling the “island” until exiting the station.

On level 2, access is granted from the A-42 motorway and, as a result, the bays for passengers to get off the buses are on the southern side of the triangle, which is the closest to this entrance, with the same objective as in the previous case. This level also has a total of ten bays.

As the heaviest passenger flows consist of passengers getting off buses and going to the Metro station, particular attention was paid to vertical communication in





Mampara perimetral / *Perimeter screen wall*

sentido Sur-Norte, recogiendo los flujos de descenso de viajeros.

Para dar continuidad, sin cambios de dirección ni recorridos redundantes, al movimiento entre los niveles -1 y -3, aparece en el nivel -2, un nuevo núcleo de escaleras que conecta este nivel con el -3, en prolongación del núcleo de comunicación -1 con -2.

El cuerpo central de comunicaciones verticales que se ubica en el centro del triángulo se completa con un módulo “opaco” que contiene una escalera de emergencia, el ascensor y el montacargas.

La zona destinada a los viajeros se independiza de la zona de circulación de autobuses mediante un cerramiento de vidrio que posibilita la climatización del

order to channel these flows as directly as possible, without prejudicing other passenger movements.

Based on this, and the triangular form of the platform, there is a main vertical communication nucleus in the barycentre of the triangle, with stairs for reaching the Metro on level 3 from both levels 1 and 2, to channel the flow of passengers descending to the Metro.

In order to provide continuity without changes of direction or pointless journeys for transit between levels 1 and 3, on level 2 there is an additional stairway that connects to level 3, continuing the stairway from level 1 to level 2.

The central vertical communication body located in the centre of the triangle is completed with an "opaque" module, which contains the emergency stairs, an elevator and a cargo elevator.

The area for passengers is separated from the bus bays by a glass partition, which makes climate control in the passenger area possible, providing adequate comfort levels throughout the year.

This glass partition has automatic doors that are aligned with the head of the bus bays and open automatically when the bus is ready to allow passengers to board.



Panorámica edificio de acceso / Panoramic view of the entrance building

espacio interior, ofreciendo unas altas prestaciones de confort en cualquier época del año.

Este cerramiento de vidrio cuenta con puertas antipánico, asociadas a las cabezeras de dársena para el ingreso de viajeros a los autobuses.

Para ordenar la formación de colas en

la zona climatizada asociadas a las puertas de embarque, se ha dispuesto un apoyo isquiático, compuesto por una barandilla-asiento, del lado dárseñas, y un banco adosado a ella, del lado interior del intercambiador.

El acceso desde superficie se resuelve a través de un edificio, antesala del Parque de la Emperatriz María de Aus-

tria, produciéndose el ingreso al mismo en sentido Norte-Sur, coherente con los flujos peatonales de acceso a la cuña Vía Lusitana-A-42, que se producen a través de los pasos de peatones previstos en dichas vías.

La entrada de luz y las visuales al Parque que permite el edificio de acceso, tienen continuidad hasta el nivel -2, e

Access to and from the surface is through a building in the Emperatriz María de Austria Park. The entrance to the building is north to south, which is consistent with the flows of pedestrian access originating from the Vía Lusitana-A-42 using the pedestrian crossings.

The entry of light and views from the Park permitted by the building continue to level 2, and even as far as level 3, through the large spaces on level 1 around the stairs and above the southern side of the platform.

The turnstiles for access to the Metro and many supplementary services for passengers, covering an area of 1.000 m², are on level 3, which is also air condi-

tioned due to the flow of passengers through this area; the majority of the rooms for the transport interchange station's technical installations are also on this floor.

The connection to the Metro station is achieved through a reinforced steel tower section and an opening in the screen wall, which constitutes the entrance to line 11 and the access point to the connection between the Metro stations for lines 6 and 11. ■



Vista principal edificio de acceso.
Main view of the entrance building

panorámica interior / panoramic view of the interior







torniquetes Metro / Metro turnstiles

incluso hasta el -3, a través de los grandes huecos que se disponen en el nivel -1, alrededor de las escaleras y sobre el lado sur del andén.

En el nivel -3, igualmente climatizado, se encuentran los torniquetes de con-

trol de Metro, una importante dotación de usos complementarios para los viajeros, de más de 1.000 m², asociada a los flujos que se producen en este nivel, y la mayor parte de cuartos técnicos y de instalaciones con que cuenta el intercambiador.

La conexión con la estación de Metro se resuelve con un cajón de hormigón armado y una abertura en la pantalla que conforma la “caja” de la estación de línea 11 y el cañón de conexión entre las estaciones de la línea 6 y 11. ■

*Entrada luz natural.
Entry of natural light*



Túnel de acceso
Access tunnel



Estructura

El proyecto del Intercambiador consta de un edificio principal en forma triangular en planta con una superficie de 7.012 m² por planta.

El edificio, estructuralmente, consta de 5 niveles correspondientes a:

- Planta sótano -3 (solera), destinada a comunicaciones peatonales con Metro y uso comercial.
- Plantas sótano -2 y -1, destinadas propiamente a estación de autobuses. Estos niveles se encuentran conectados entre sí a través de dos rampas según el sentido de circulación de los autobuses, una de bajada al nivel -2, desde el nivel -1, y otra de subida desde el nivel -2 al nivel -1.
- Nivel 0, con uso superficial variable entre tráfico y zona ajardinada.
- Cubierta de accesos, conformando las entradas mecánicas.

Además del intercambiador propiamente dicho, se disponen sendos túneles de entrada y salida del intercambiador en forma de cajón, en la Av. Juana de Austria y en la calle Vía Lusitana, de longitud variable. La primera, accede al intercambiador por el nivel sótano -2, mientras que la segunda lo hace por el nivel sótano -1.

Las características del terreno reflejadas en el estudio geotécnico marcan las pautas de diseño de la estructura:

- Según el informe, aparecieron unos perfiles geotécnicos bastante uniformes, con una primera capa de rellenos antrópicos y peñuelas alteradas de unos 3 m de potencia y completándolo con terreno de peñuela con zonas de tosco.
- De igual forma, de los ensayos realizados, se previó la presencia de nivel freático a cota aproximada -6 m con cierto grado de agresividad.

Structure

The transport interchange station project consisted of a main building with a triangular floor plan, covering an area of 7,012 m² per floor.

The building sits on a total of 4 levels, consisting of:

- Underground floor -3 (bottom), used for pedestrian access to the Metro and commercial premises.
- Underground floors -2 and -1 for the bus station. These levels are connected by two ramps depending on the direction of the buses - one for descending to level 2 from level 1, and one for going up to level 1 from level 2.

■ Level 0, for surface use consisting of traffic and garden areas.

In addition to the transport interchange station, itself, there are also entrance and exit tunnels for the station, in the form of a tower section in Avenida Juana de Austria and Calle Vía Lusitana, which are 346 metres long for entrance and 311 m and 255 m long for exit, respectively. The first joins the transport interchange station at underground level -2, whilst the other does so at underground level -1.

The characteristics of the terrain detailed in the geotechnical report determined the nature of the design of the structure:



Capas del terreno / *Layers of earth*

El sistema constructivo previsto fue el siguiente:

- 1 Ejecución de la pantalla de pilotes perimetrales y laterales de los diferentes túneles de acceso.
- 2 Ejecución de los pilares principales mediante pila-pilote.

- 3 Excavación hasta cota inferior de losa de Nivel 0.
- 4 Ejecución de la losa del nivel 0, hormigonada contra el terreno.
- 5 Excavación bajo losa hasta el nivel sótano -1.
- 6 Ejecución de la losa de sótano -1, hormigonada contra el terreno.

- 7 Excavación bajo losa hasta el nivel sótano -2.
- 8 Ejecución de la losa de sótano -2, hormigonada contra el terreno.
- 9 Excavación bajo losa hasta el nivel -3.
- 10 Ejecución de solera del nivel -3, hormigonada contra el terreno.

• According to the report, the site had practically uniform geo-technical profiles, with a first layer of anthropic filling and gravel with a depth of 3 metres, completed by earth containing gravel and areas of coarse sand.

• The tests carried out revealed the water table to be at a depth of approximately -6 metres, with a certain degree of aggressiveness.

The planned construction system was as follows:

- 1 Execution of the perimeter pile screen and the sides of the access tunnels.

- 2 Execution of the main pillars through pile piers.
- 3 Excavation to the lower level of the slab for Level 0.
- 4 Execution of the slab for level 0, concrete against the terrain.
- 5 Excavation underneath the slab to underground level -1.
- 6 Execution of the slab for underground level -1, concrete against the terrain.
- 7 Excavation underneath the slab to underground level -2.
- 8 Execution of the slab for underground level -2, concrete against the terrain.
- 9 Excavation underneath the slab to level -3.

- 10 Execution of the floor for level -3, concrete against the terrain.

All of these steps were completed following a geo-technical study and choice of construction system. The structural systems of which the transport interchange station consists are:

■ **Foundations**, which are planned to be of a double type: for levels 0 and -1, 1.5 metre-, 2.0 metre- and 2.2 metre-diameter pile piers will be used; and for level -2 the foundations will consist of 0.8 metre-diameter piles, in the gravel layer, with a depth of insertion below the base of level -3 of between 4

Por todo ello, estudio geotécnico y elección de sistema constructivo, los sistemas estructurales que configuran el intercambiador son:

■ **Cimentación**, que se proyecta mediante doble tipología, para los niveles 0 y -1 se ejecutan pilas-pilote circulares de 1,5 m, 2,0 m y 2,2 m de diámetro, y para el nivel -2, se cimientan sobre el nivel de peñuelas unos pilotes de 0,80 m de diámetro, con una longitud de empotramiento bajo solera del nivel -3 de 4 a 8 m según su ubicación en el interior del intercambiador. La solera, condicionada por el de nivel freático a cota -6.0 aproximadamente y el grado de expansividad de las peñuelas, debía disponer de un sistema de drenaje y bombeo correspondiente para evitar supresiones en la misma y por otro, poder controlar las deformaciones del terreno. Por ello se optó por una solera de 20 cm de espesor armada con doble mallazo # * 10/0.15 sobre una cama de enchachado de también 20 cm.



armadura de cimentación-pilote / reinforcement of pile foundations

and 8 metres, depending on their location on the station site. The floor, which is conditioned by the water table at an approximate depth of -6.0 metres and the degree of spread of the gravel, must have a drainage and pumping system to control water levels and avoid deformation of the terrain. As a result, there will be a 20cm thick flooring reinforced with double # * 10/0.15 mesh on a 20cm bed of infill.

■ **Perimeter walls**, the system for earth containment used a pile screen wall. Three hypotheses were considered in the calculation and design of the pile screen wall: where the screen wall would be next to

Metro line 11, the A-42 tunnel and next to the connection with Metro line 6. However, given the nature of the terrain in the zone, the interaction with these elements was minimal, as a result of which it was possible to use a single type of pile screen walls for the transport interchange station. The design of the screen wall was planned using 0.80 metre-thick piles, from the roof slab to the level of the flooring of the station.

■ **Pillars**, as with the foundations, it was planned to use two types of structural pillars; pile piers for levels 0 and -1 and piles for level -2. There are five different types of each of these based on their length



■ **Cerramiento perimetral**, como sistema de contención de tierras se ejecuta mediante pantalla de pilotes. En el cálculo y diseño de la pantalla de pilotes se consideraron tres hipótesis: para los casos en que la pantalla estuviese anexa a la Línea 11 de Metro, al túnel de la A-42 o junto a la conexión con la Línea 6. Pero dada las características del terreno en esta zona, la interacción con los anteriores elementos era mínima, de forma que se pudo englobar en un único tipo la pantalla de pilotes del Intercambiador. El diseño de la pantalla se previó con pilotes de 0.80 m de

espesor, desde la losa de cubierta hasta la cota de la solera del intercambiador.

■ **Pilares**, al igual que para la cimentación, se dispuso una doble tipología de pilares estructurales, pilas-pilote para los niveles 0 y -1 y pilotes para el nivel -2. De cada uno de ellos, hay 5 tipos diferentes en función de su longitud y diámetro dispuestos por todo el intercambiador. Por último, como apoyo de la cubierta de accesos se disponen pilares mixtos de hormigón armado y perfil metálico HEB 220, de diámetro 0,4 m naciendo de la losa de nivel 0.

and diameter distributed throughout the station. Finally, as support for the roof of the access areas, there are mixed pillars of reinforced concrete and HEB 220 metallic profile, with a diameter of 0.4 metres, rising from the slab of level 0.

■ **Floor structure**, based on the geometry of the plan, the distribution of pillars, the loads to which the building would be subject and its fire resistance, a structural system was chosen based on reinforced concrete slabs. The thickness of the slabs of the various types of flooring varies according to the level between floors. For level 0, it is between 0.80 metres- and 1.0 metre-thick. It consists of

concrete applied to previously prepared earth. The underground level -1 is 0.70 metre-thick, except in the area of the point, at which a thickness of 0.60 metres was sufficient; this too was executed against the earth. Finally, the flooring of underground level -2 was designed with a thickness of 0.40 metres, and the concrete was applied as in the previous cases.

The floor of the interchange was designed with a thickness of 20 cm reinforced with a double # * 10/0.15 mesh, based on a 20 cm layer of fill to avoid water collection. The stairs were designed using 35 cm thick slabs of reinforced concrete,



losa escalera principal
main stairway slab

■ **Forjados**, a la vista de la geometría, distribución de pilares, cargas a las que debía verse sometido el edificio y el grado de resistencia frente al fuego de la estructura, se adoptó como sistema estructural una tipología mediante losas macizas de hormigón armado. El canto de las losas de los distintos forjados varía según el nivel de entreplanta. El nivel 0, tiene un espe-

sor de 0,80 m a 1,00 m. Se hormigonó contra el terreno previamente preparado. El nivel sótano -1 es de canto 0,70 metros, excepto en la zona de la punta, en la que fue suficiente un espesor de 0,60 metros, que también se ejecuta contra el terreno. Por último, el forjado de sótano -2, se hormigonó del mismo modo que los anteriores y se diseñó con un canto de 0,40 metros.

supported on walls made of highly resistant fabric, or anchored to the screen wall. However, it has a 0.2 metre-thick slab in the main straight stairway, supported on a metal structure formed by two HEB 400 beams, reinforced every three by transverse IPE 100s.

■ **Tunnels**, formed by side screen walls, a slab ceiling and a foundation floor. The side screen walls were designed using a pile wall, reinforced at the top by the roof of the tower section in the covered area, or cantilevered at the start of the entrances. The various piles used are 0.60, 0.80, 1.00, and 1.20 metres in diameter. There are three slabs at the roof

level for the access to the A-42 motorway, separated by expansion joints, and one at underground level -1. They are differentiated by rectangular stretches of a range of thicknesses according to the span between the piles, whilst others have irregular geometry, with the exception of the single entrance for all the lanes of the A-42, the slab of which is also supported by pile piers. The area of the roofing slab that connects to the transport interchange station has been designed with a thickness of 1.20 metres, throughout a length of 75 metres. Furthermore the forking area between the A-42 entrance and exit is calculated with a thickness of 1.20 metres. The remaining roofing slabs



La solera del Intercambiador, por su parte se dimensionó con un espesor de 20 cm armada con doble mallazo # * 10/0.15 apoyada sobre una cama de encachado de también 20 cm para evitar supresiones. Las escaleras se resuelven mediante losas de 35 cm de hormigón armado, apoyadas en muros de fábrica resistentes o ancladas a muros pantalla. Se dispone, no obstante, una losa de espesor 0,20 m en la escalera recta principal, apoyada sobre una estructura metálica formada por dos vigas HEB 400, reforzadas cada 3, en sentido transversal por IPEs 100.

■ **Túneles**, formados por pantallas laterales, losas superiores y solera de cimentación. Las pantallas laterales se resuelven mediante muro de pilotes arriostrados en cabeza, por la cubierta del cajón en la zona cubierta, o en voladizo en el comienzo de los accesos. Las dimensiones de los diferentes pilotes son de 0,60, 0,80, 1,00 ó 1,20 m de diámetro. Las losas del acceso de la A-42 son tres en el

nivel de cubierta, separadas por juntas de dilatación, y una en el nivel sótano -1. Se diferencian por tramos de forma rectangular de distintos anchos según la luz libre entre pilotes y otros de geometría irregular, con la singularidad de la entrada común de todos los carriles en la A-42, cuya losa es recogida también por pilas-pilote. La zona de la losa de cubierta que conecta con el intercambiador se ha diseñado con canto de 1,20 metros, a lo largo de una longitud de 75 metros. Asimismo, la zona de bifurcación entre la entrada y salida a la A-42, está calculada con un espesor de 1,20 metros. El resto de losas de cubierta de hormigón armado de los accesos, tienen espesores de 0,80 y 0,60 metros. Cabe decir, que por necesidades de obra, existe una parte intermedia ejecutada con vigas prefabricadas.

El acceso a Vía Lusitana se ha diseñado con tres losas de hormigón armado en la cubierta, de espesores: 0,80 m, 0,90 m y 1,00 m, siendo esta última, la



más singular por su forma geométrica, al ajustarse al trazado de las pantallas de la Línea 11 de Metro. Al igual que en el Intercambiador, destaca la presencia de nivel freático a cota -6.0 aproximadamente y peñuelas de gran expansividad, por tanto la tipología de la solera dispone de sistema de drenaje y bombeo para evitar supresiones en la misma y poder controlar las deformaciones del terreno. Dicha solera es 20 cm de espesor, armada con doble mallazo # * 10/0.15 sobre una cama de encachado de también 20 cm. Esta solera sirve, además, de apuntalamiento de los pilotes laterales.■

for the access ways are of reinforced concrete with a thickness of 0.80 and 0.60 metres. It should be stated that, for operational reasons, there is an intermediary part, which was executed with prefabricated beams.

The access to Vía Lusitana has been designed with three reinforced concrete slabs for the roof, which will be 0.80 m, 0.90 m and 1.00 m thick, with the latter being the most unusual as a result of its geometry, as it follows the course of the walls of Metro line 11. As with the transport interchange station, one important issue is the presence of the water table at a level of approximately -6.0 metres,

and gravel over a large area, as a result, the floor has drainage and pumping system to avoid accumulations of water and to control deformation of the land. This flooring is 20 cm thick and reinforced with a double # * 10/0.15 mesh on a 20 cm bed of fill. This floor serves, in addition, for the underpinning of the lateral piles.■

Nivel 0

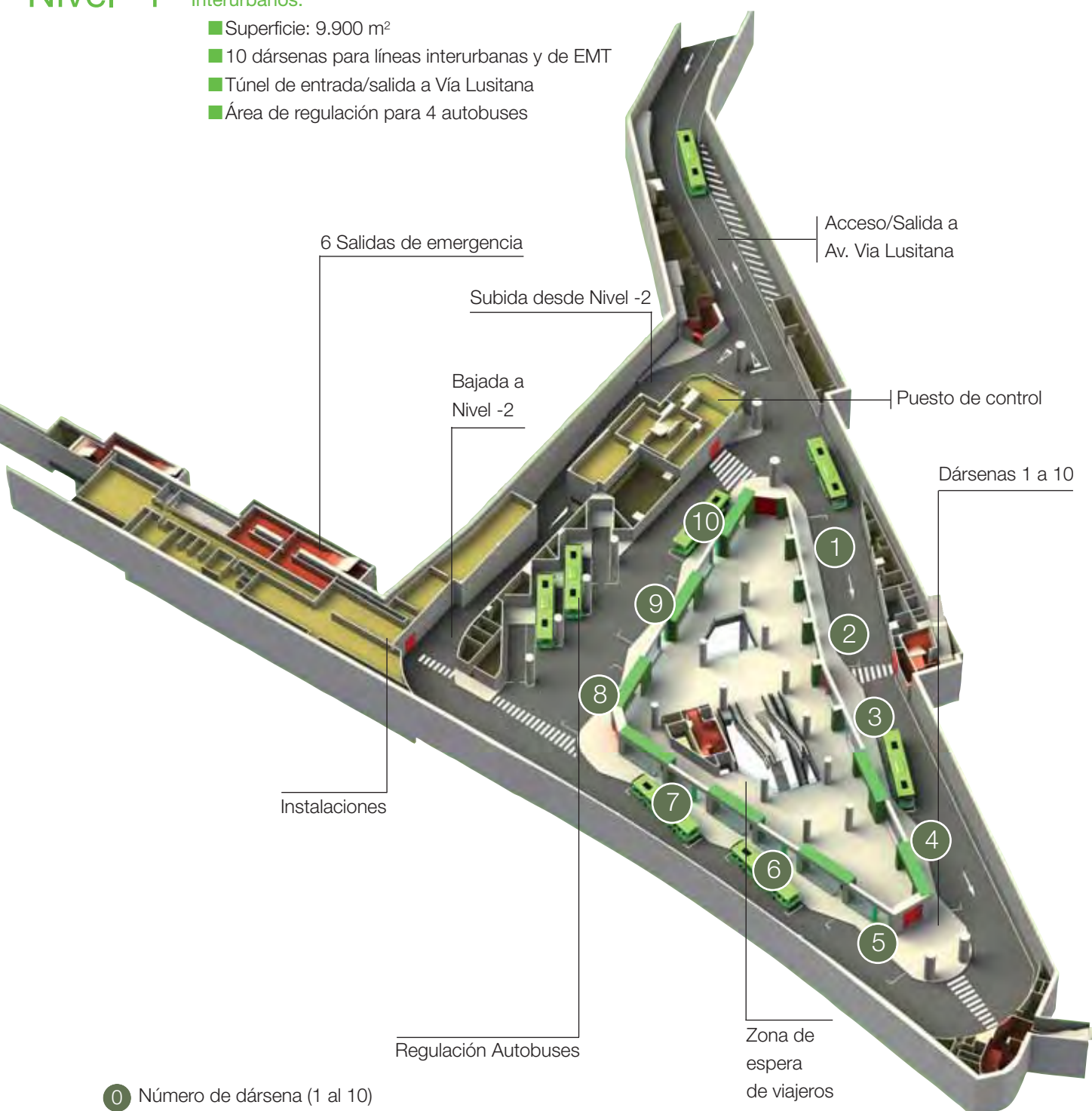
Accesos:

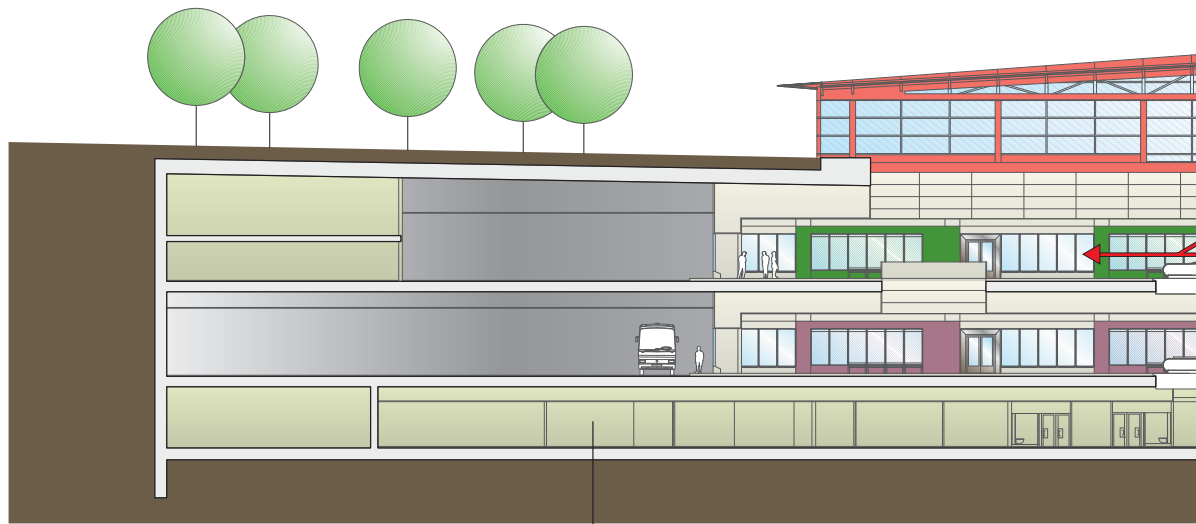
- Superficie: 1.050 m²
- 1 acceso peatonal 42 rampas de acceso para autobuses
- Aparcamiento de bicicletas
- Senda botánica con especies de clima mediterráneo
- Circuito biosaludable
- Espacio para mayores

Nivel -1

Interurbanos:

- Superficie: 9.900 m²
- 10 dársenas para líneas interurbanas y de EMT
- Túnel de entrada/salida a Vía Lusitana
- Área de regulación para 4 autobuses





Instalaciones

Nivel -2

Interurbanos:

- Superficie: 9.900 m²
- 10 dársenas para líneas interurbanas
- Área de regulación para 9 autobuses
- Túnel de entrada/salida a la A-42



Instalaciones

6 Salidas de emergencia

Dársenas 11 a 20

Bajada desde Nivel -1

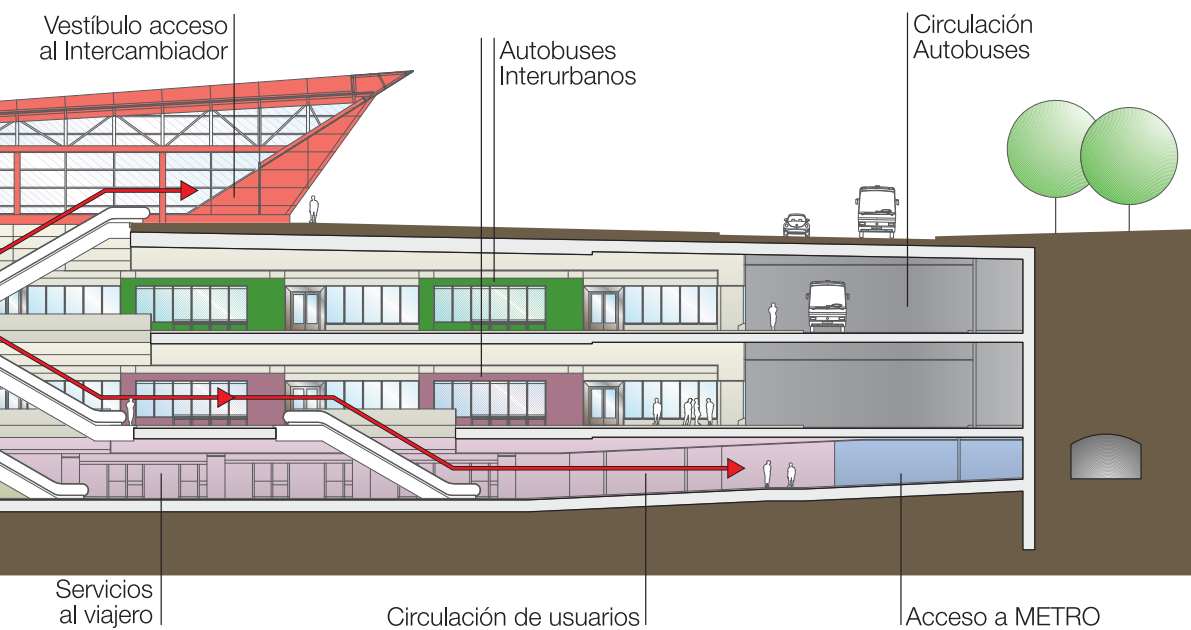
Subida a Nivel -1

Acceso/Salida A-42

0 Número de dársena (11 al 20)

Regulación Autobuses

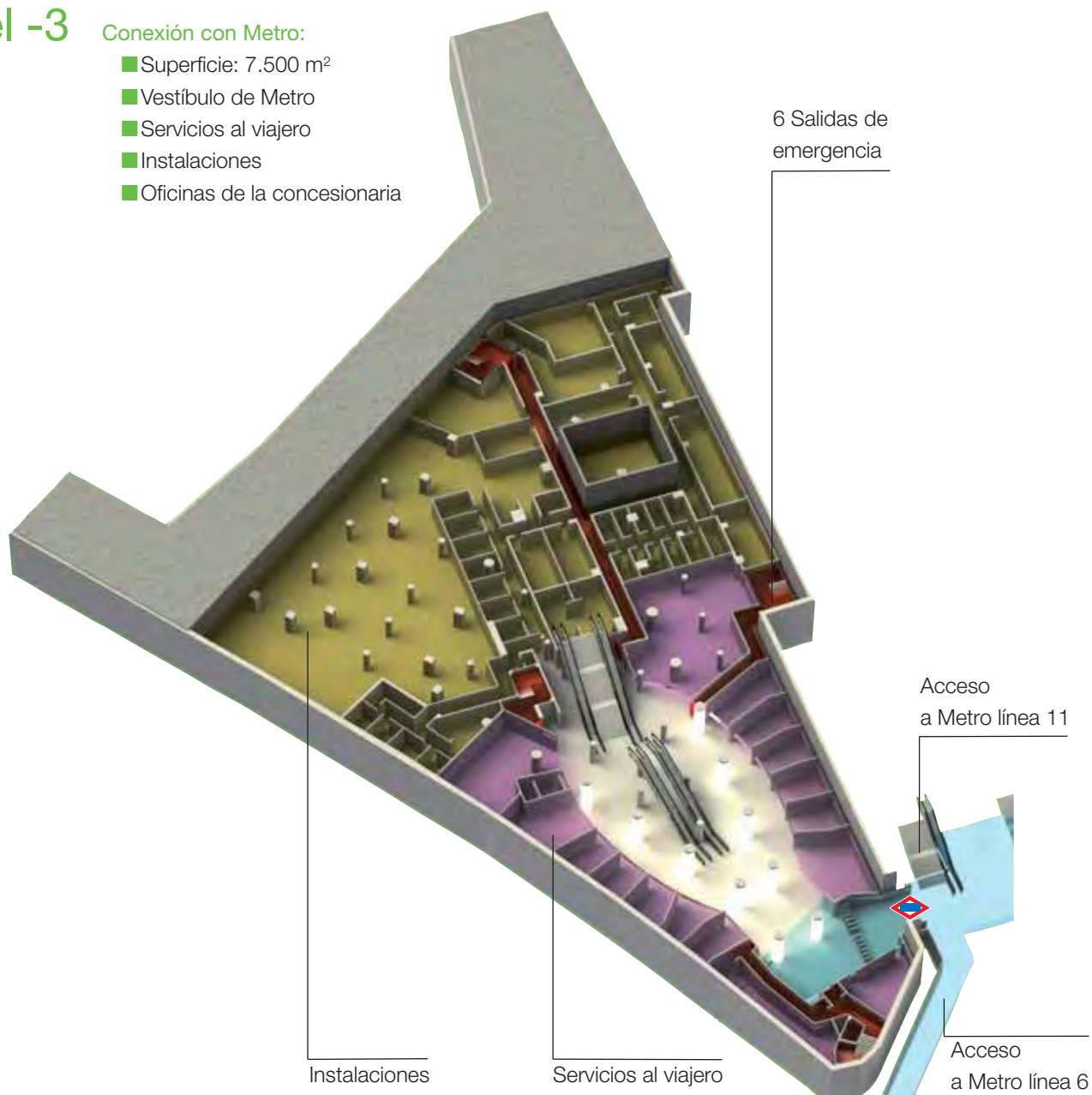
Zona de espera de viajeros



Nivel -3

Conexión con Metro:

- Superficie: 7.500 m²
- Vestíbulo de Metro
- Servicios al viajero
- Instalaciones
- Oficinas de la concesionaria



Diseño

*infraestructuras existentes en la zona
existing infrastructure in the area*



La solución adoptada para el nuevo Intercambiador de Plaza Elíptica consiste en una planta triangular (debido a los condicionantes del entorno) que acoge tres niveles subterráneos, situándose al Sur de la Plaza de Fernández Ladreda, en el sector que conforman los ejes viarios de Vía Lusitana y la carretera A-42, Avenida Princesa María de Austria.

En estos ejes se ubican, el túnel de línea 11 de Metro y su estación de Plaza Elíptica, en el primero de ellos, y el paso inferior que conecta la A-42 con el Paseo de Santa María de la Cabeza, en el segundo.

Los muros de ambas infraestructuras constituyen los límites a los que se adosan dos lados, Este y Oeste, del triángulo que conforma el intercambiador. El tercer lado, el lado Sur, se ubica bajo el Parque Emperatriz María de Austria.

Los dos niveles superiores -1 y -2, se destinan a la circulación de autobuses, alrededor de un andén central, también de planta triangular, de más de 2.500 m² de superficie, que recoge un total de diez dársenas en cada planta. En el primer nivel (-1), se sitúan 10 dársenas con acceso desde Vía Lusitana (Leganés y Carabanchel principalmente) y en el segundo nivel (-2), otras 10 dársenas, para aquellas líneas que acceden desde la Av. Princesa Juana de Austria (Toledo, Parla y Getafe). El nivel inferior (-3) posibilita la conexión con la estación de Metro, a través del pasillo existente de correspondencia entre las

Design

The solution adopted for the new Plaza Elíptica transport interchange station consists of a triangular form (owing to the nature of the location) which has three underground levels, located to the south of Plaza de Fernández Ladreda, in the area containing the Vía Lusitana, A-42 motorway and the Avenida Princesa María de Austria traffic axes.

These transport axes also feature the tunnel for Metro line 11 and its Plaza Elíptica station in the first of these, and the underpass linking the A-42 motorway with Paseo de Santa María de la Cabeza in the second.

The walls of both structures constitute the eastern and

western limits of the triangular design of the transport interchange station. The third side, the southern side, is located underneath the Emperatriz María de Austria Park.

The two upper levels, -1 and -2, are for the use of buses around a central, triangular platform covering more than 2,500 m² of surface area, with a total of ten bus bays on each floor. On the first level (-1) there are ten bus bays with access from Vía Lusitana (Leganés and Carabanchel mainly); and on the second level (-2) there are another ten bus bays for lines coming from Avenida Princesa Juana de Austria (Toledo, Parla and Getafe). The lower level (-3) is for the connection with



Rampas de conexión / *connection ramps*



Hito de la operación / *project landmark*



estaciones de línea 6 y línea 11. Dicho nivel acoge, además, gran parte de las instalaciones y cuartos técnicos del intercambiador, además de contar con una dotación destinada a usos complementarios para el viajero, con una superficie superior a los 1.000 m².

El nivel -1 de autobuses está comunicado, mediante un túnel de acceso que cruza sobre la línea 11 de Metro, con la mediana de Vía Lusitana, sobre la que está prevista, en el futuro, la implantación de un carril-bus.

El nivel -2 del intercambiador se conecta, mediante un túnel, a los laterales

de la A-42, discurriendo en su zona más próxima al intercambiador, en paralelo con el paso inferior que conecta con el Paseo de Santa María de la Cabeza para, una vez finalizado éste, desdoblarse en el sentido de salida y en el sentido de entrada, que ha de cruzar bajo la calzada de la A-42. Se ha dejado prevista una entrada al intercambiador para el posible futuro carril SÓLO BUS que discurrirá por el centro de la A-42.

Entre los dos niveles de autobuses se han construido unas rampas de conexión que favorecen el tráfico interior, la operación de las líneas y en definitiva

la explotación de dicho Intercambiador.

También se ha dotado a las plantas -1 y -2 con 13 plazas de estacionamiento de autobuses en vacío, llamadas de regulación, 4 en el nivel -1 y 9 en el nivel -2.

El acceso al intercambiador se produce a través de un edificio representativo e "hito de la operación" situado en el vértice del Parque de la Emperatriz María de Austria, reordenando y mejorando la transición entre el parque y la ciudad.

the Metro, using the existing passage connecting the line 6 and line 11 stations. This level also contains many of the installations and technical facilities for the transport interchange station, and it includes a space designed to offer complementary services to passengers, covering an area of over 1,000 m².

Level -1 for buses communicates with, and emerges in the middle of, Vía Lusitana, using an access tunnel that crosses over Metro line 11.

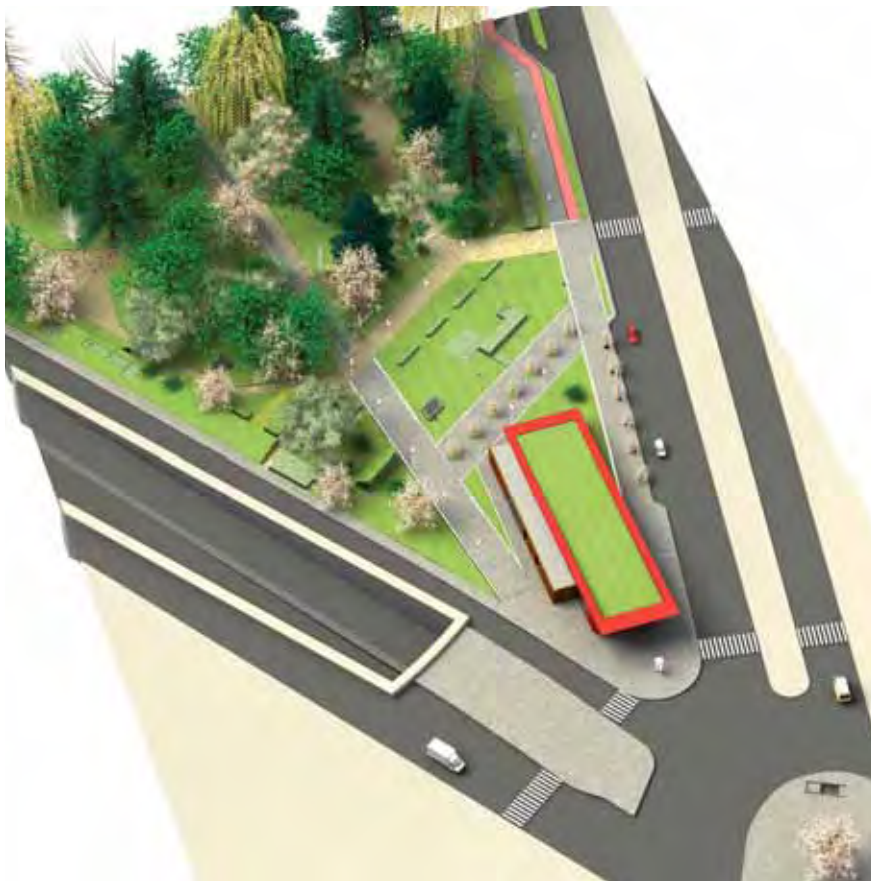
Level -2 of the station connects via tunnel with the side lanes of the A-42 motorway in an area very close to the station, parallel to the underpass that connects to the

Paseo de Santa María de la Cabeza. Once finished, this will double-back in incoming and outgoing directions, crossing under the carriageways of the A-42 motorway. An entrance to the station has been planned for a BUS LANE that may be built in the future, which would run down the centre of the A-42.

Connection ramps have been built between the two bus levels to aid internal traffic, the operation of bus services and the use of the station.

Floors -1 and -2 have also been provided with 13 regulation bus parking bays, four on level -1 and nine on level -2.

Access to the transport interchange station is obtained through a symbolic building that represents a milestone for the project located at the entrance to the Emperatriz María de Austria Park, which serves to reorganise and improve the transition from the park to the city.



Esquema de superficie
Map of the surface

El Intercambiador descrito, perteneciente a una tipología incipiente, caracterizada por una evidente desproporción entre su dimensión y número de funciones, limita la concepción arquitectónica a la operatividad sobre los revestimientos que, en este caso, por su significación, son los que más caracterizan el resultado final de su imagen como percepción. No obstante, se ha intentado “conjuguar” con una disposición espacial que permita una lectura intuitiva y lo más completa posible de la funcionalidad del edificio.

The transport interchange station described above belongs to a class that is just beginning to be seen, one characterised by an obvious imbalance between its size and the number of functions it performs, limiting its architectural concept to operational usefulness rather than execution which, in this particular case and due to its meaning, are the most important factors that characterise its final result and perception. Nevertheless, an attempt has been made to play with the layout of the space available to enable an intuitive and complete reading of the building's functionality.

The dual necessity to thermally insulate and section off, for the purposes of smoke protection, the passenger

La doble necesidad de aislar térmicamente y sectorizar, a efectos de humos, la zona de viajeros del resto de las funcionalidades del intercambiador, en las plantas de autobuses, marca una frontera física con las zonas de circulación de autobuses. Esto permite pormenorizar el tratamiento formal de todo el contenedor, incidiendo de una manera más específica en el tratamiento del andén de viajeros, al no producirse esa continuidad espacial que se da en los intercambiadores contruidos hasta el momento.

El hecho de que se produzca, aunque sea de un modo elíptico, un paralelismo con las estaciones de autobuses tradicionales, en las que era preciso salir al exterior para entrar en el vehículo, permite incorporar referencias adecuadas para el mejor reconocimiento de la funcionalidad por parte del usuario. Esto exige un tratamiento más cuidadoso y diferenciador entre lo que pasa a ambos lados de esa frontera, y que debe traducirse tanto en la elección de los materiales, en los revestimientos de la estructura, así como en la calidad del mobiliario, la iluminación, los difusores de ventilación forzada y natural, etc.

area from the remaining functions of the transport interchange station on the bus levels establishes the need for a physical barrier in the areas where the buses operate. This enables greater care of detail in the formal treatment of the spaces, paying particular attention to the passenger platforms, as there is not the same spatial continuance that existed in the transport interchange stations built in the past.

The fact that there is a certain, if elliptical, parallel with traditional bus stations, in which passengers had to go outside to board buses, makes it possible to incorporate references that make it easier for users to recognise the functionality of the station. This requires more



Puerta de embarque / Boarding gate

En este sentido, la iluminación incide en difuminar la percepción que desde el interior se tiene de los espacios de circulación de autobuses, contribuyendo a equilibrar la relación funcional entre estos dos espacios, de forma que se

fuerzen las esperas siempre en la zona de viajeros y no en la propia dársena.

En la distribución interior de la zona de viajeros se ha primado la flexibilidad ante todos los flujos servidos, situando mobi-

careful and discriminating treatment of what happens on both sides of this frontier, and should be reflected in the choice of materials, cladding of the structure, and in the quality of furnishings, lighting, forced and natural ventilation diffusers, etc.

In this regard, illumination helps the perception from the interior of the areas in which the buses operate, contributing to balance the functional relationship between the two spaces, and thus ensuring that passengers wait for their buses in the passenger area and not in the bus bays, themselves.

In the layout of the passenger area, flexibility has been

given priority in establishing passenger flow; furniture and waiting areas associated with fixed equipment, such as pillars or vertical communication areas, are arranged in a way that does not impede the space from performing the function for which it was intended and is easily identifiable.

As stated previously, one condition that guarantees the proper functioning the transport interchange station working correctly is that passengers only access the bus bays when they are boarding a bus.

The third level, which offers access to the Metro station (and where there are no bus bays), has all of the fea-

liario y zonas de estancia asociadas a elementos fijos, como pilares o núcleos verticales de comunicación, de manera que, al tiempo que no interfieren en el correcto desarrollo de la funcionalidad principal del espacio, se organizan en puntos fácilmente identificables.

Como se ha señalado anteriormente, es una condición importante para el funcionamiento del intercambiador, que únicamente se acceda a las dársenas en el momento de subir al autobús.

En el nivel tercero, de acceso a Metro (donde no hay dársenas de autobuses), se satisfacen todas las necesidades implicadas en una Terminal de transportes, como los aseos de viajeros, las oficinas de los explotadores, espacios para las instalaciones del edificio, etc., al tiempo que se optimiza la rentabilidad del edificio y proporciona servicios a los usuarios a través de la introducción de usos complementarios para el viajero. Se ha intentado por tanto, equilibrar adecuadamente el espacio necesario para los flujos hacia y desde Metro, colocando en su perímetro el cierre que implican estas otras actividades añadidas. ■

tures expected of a transport terminal, such as toilets for passengers, offices for operators, space for the building's installations, etc., while, at the same time, it optimises the profitability of the building and provides additional services to passengers with complementary commercial facilities. Therefore an attempt has been made to balance the space required for the flow of passengers to and from the Metro by locating these additional services around the perimeter. ■