

# Pasarela de conexión entre Estaciones Marítimas. Puerto de Barcelona

## [Elevated Pedestrian Walkway between Maritime Terminals. Barcelona Port]

Autor del Proyecto/Authors:

MC-2 Estudio de Ingeniería

Julio Martínez Calzón

Mauro E. Giuliani

Jorge Bernabeu Larena

Colaborador/Collaborator: Nilo Lletjós Masó (IOC)

Propiedad/Owner: Autoridad Portuaria de Barcelona/Barcelona Port Authorities

Director de Obra/Site Manager: Miguel La Casta

Constructor/Constructor: NECSO

### RESUMEN

Para abordar los requerimientos de uso de la estructura, como plataforma elevada y cubierta de embarque, desembarque y unión entre estaciones marítimas, así como la atención estética que su situación como conexión visual y funcional entre ciudad y mar exige, se plantea una solución cuidada que, manteniendo los conceptos de transparencia y apertura al mar, aporta un sentido de unidad con un carácter esencial propio.

La obra presentada se sitúa en el Puerto de Barcelona, en la dársena de San Beltrán, rehabilitada para el tráfico de viajeros y con una gran intención de integrarse en el ámbito de la ciudad y su reciente apertura al mar.

La función específica de esta pasarela consiste en lograr una plataforma elevada de embarque y desembarque directo de pasajeros y su conexión entre dos nuevas estaciones marítimas:

- ▼ Estación de la Compañía Transmediterránea en el Muelle de San Beltrán, recientemente terminada y en uso.
- ▼ Nuevas estaciones incluidas dentro del edificio World Trade Center de los Arquitectos M. Pei y Cobb, en el Muelle de Barcelona, prácticamente a punto de inaugurarse.

Asimismo, se prevé su futura continuidad hacia un muelle de nueva construcción en la dársena que permitirá en su mo-

### ABSTRACT

The project required an elevated and covered platform structure which connected sea terminals and allowed for the embarkation and disembarkation of passengers, and one which, at the same time, had to be aesthetically pleasing in view of its visual and functional setting between the city and the sea. The solution considered maintained transparency yet gave an idea of opening up to the sea, providing a feeling of unity with an essential character of its own.

The work is set in the Port of Barcelona, in the San Beltrán basin, which has been reopened for sea-going traffic with the intention of integrating the area within the city on its recent opening out to the sea.

The specific function of this pedestrian walkway is to serve as a raised platform for the direct embarkation and disembarkation of passengers and to connect the two new maritime terminals:

- ▼ The recently opened terminal of the Transmediterránea Company in the San Beltrán Dock.
- ▼ The new terminals set in the World Trade Centre building designed by the architects M. Pei and Cobb, at the Barcelona Dock, which are about to be inaugurated.

The walkway is also planned to be extended to a newly constructed dock in the basin which will then allow

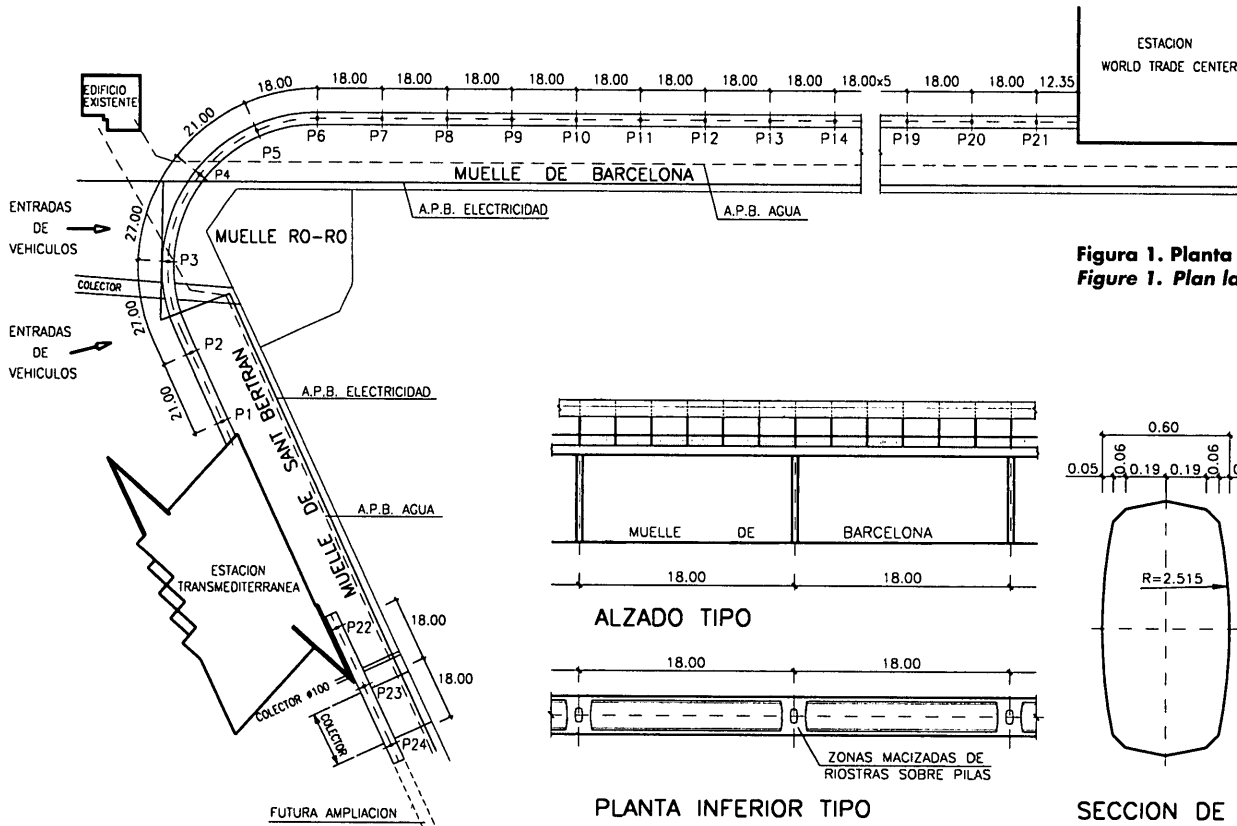
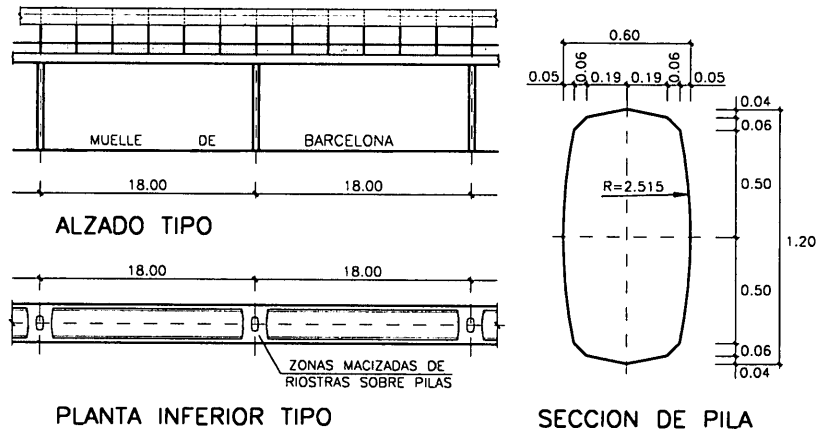


Figura 1. Planta de situación.  
Figure 1. Plan layout.



mento incrementar el número de atraques.

Además de esta función principal, el proyecto debía tener en gran consideración una serie de aspectos importantes que debían ser integrados en el mismo de forma constructiva, de manera que formaran parte de la esencia del mismo y nunca como procesos de carácter adicional o de maquillaje.

El primero de estos aspectos se refiere al carácter estético y de imagen que su privilegiada situación en el nuevo borde de la ciudad con el mar exige:

▼ Por una parte como fachada de la visión que los pasajeros de los barcos recibirán de la ciudad en el momento de su llegada o les quedará en su despedida.

▼ Como balcón excepcional de contemplación del puerto por esos mismos pasajeros al iniciar o finalizar sus viajes.

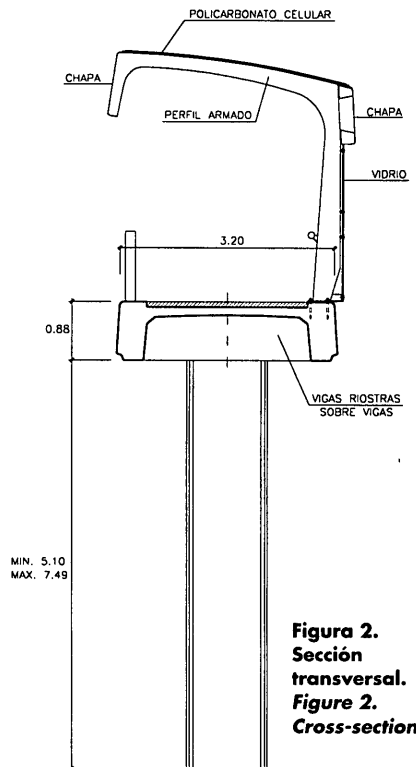


Figura 2.  
Sección transversal.  
Figure 2.  
Cross-section.

for an increase in the number of berths.

In addition to its main function, the project also had to consider a number of important aspects which had to be integrated within the construction so that they formed an essential and integral part of the same and in order to prevent an image of mere addition or decoration.

The first of these aspects referred to the aesthetics of the walkway in accordance with its privileged position at the new border between the city and the sea, and which demanded that:

▼ The structure serve as a visual point of reference of the city for those passengers arriving or departing by sea.

▼ The structure serve as an observatory of the port for these same passengers on beginning or completing their journey.

▼ Y, sobre todo, como elemento de remate de la ciudad para sus habitantes en la visión del mar desde la zona de la Ronda del Puerto y en especial de la gran plaza abierta a la confluencia del Paseo Josep Carner con la Avenida del Paralel.

Todo esto determina que, sin renunciar en absoluto a los aspectos de economía y funcionalidad, la pasarela debería ofrecer una presencia de la máxima dignidad y elegancia, con una realización muy cuidada para contribuir de forma activa en la nueva conexión ciudad-mar que el nuevo tratamiento general de la dársena produce.

Tampoco debía desdeñarse, ni mucho menos, el aspecto de elemento de unión entre dos potentes edificios de arquitecturas muy dispares, que llevaba a la necesidad de dotar a la pasarela de una presencia de cierta entidad, totalmente opuesta a una solución de carácter leve o simple.

El segundo aspecto de importancia está vinculado a las condiciones del subsuelo que a lo largo de la traza de la pasarela impone condicionantes fuertes, no sólo geotécnicos sino de carácter constructivo, debido a la presencia de importantes obras enterradas en la zona de muelles y escolleras antiguas, lo que determina una relativa importancia de luces para reducir el número de apoyos en lo posible.

## 1. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL DISEÑO

El hilo conductor determinante del carácter conceptual de la solución realizada consiste en suponer para la totalidad de la pasarela (en su disposición actual y en su versión final mucho más extensa) un sentido de unificación que le proporcione un carácter esencial superior a la mera yuxtaposición o alineación de elementos, todo ello sin perder de vista los conceptos de transparencia y paseo abierto y dominante sobre el mar.

Para ello se toma como elemento modélico la columnata y el friso, elementos primigenios, constitutivos como parte fundamental del vocabulario del lenguaje clásico de la arquitectura, y de raíces y conceptos profundamente mediterráneos

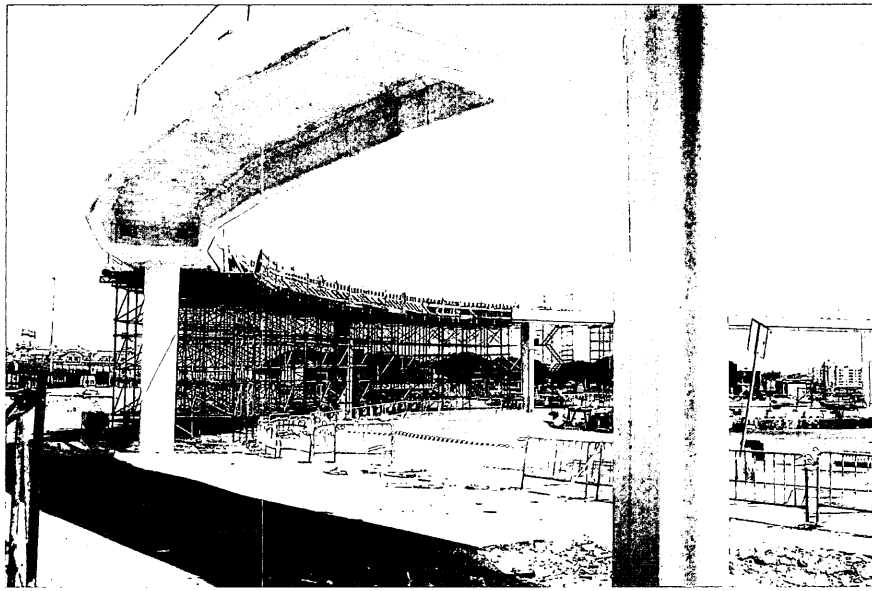


Figura 3. Vista general en construcción. Tramo curvo.  
Figure 3. General view of curved section under construction.

▼ And, particularly, that the structure be considered as a finishing touch to the sea view from the city when seen from the area of Ronda del Puerto and specially from the large square opened at the junction between the Paseo Josep Carner and the Avenida del Paralel.

All these specifications meant that the walkway had to give an impression of utmost dignity and elegance, while at the

same time respecting economic and functional aspects, and be carefully executed in order to actively contribute to the new opening up of the city to the sea in the area of the basin.

Furthermore, the structure has to be considered as an element of connection between two outstanding buildings of very different architecture, and this meant that the walkway had to have a certain presence of its own rather than serve as a simple or easy form of connection.

The second important aspect referred to the conditions imposed by the characteristics of the sub-soil throughout the length of the projected walkway. These conditions were both geotechnical and constructional in nature due to the presence of important structures set in the dock area and by the old breakwaters, and this gave added importance to increased spans in order to reduce the number of supports as far as possible.

## 1. GENERAL DESIGN LAYOUT

The guiding principle behind the concept of the finished solution was that the whole walkway – both in its current layout and its final and much longer arrangement – would have a sense of unification which would give it an essential character far superior to the mere juxtaposition or alignment of elements, though without losing its concept of a dominant, transparent open passageway over the sea.

As such the colonnade and frieze were taken as the model elements for the structure. These primitive elements form a fundamental part of classic architecture and have deep Mediterranean roots and associations (being defined by the

(definiciones griegas y romanas, nuevas construcciones con gramática renacentista, más reciente retórica barroca, etc.). Así pues, la columnata, un sistema constituido por la alineación de elementos portantes homólogos, tiene una esencia propia, y el friso longitudinal de unión los categoriza en conjunto. De esta manera, la obra no se reduce a la mera suma de elementos, sino que su estructuración y alineación, si se eligen bien los tipos de

fuste y dintel constitutivos, producen un organismo de carácter superior que se refiere no solo a su función estructural o presencia formal, sino que impulsa la mirada hacia conceptos más amplios, introduciendo el espacio, el ritmo, el tiempo.

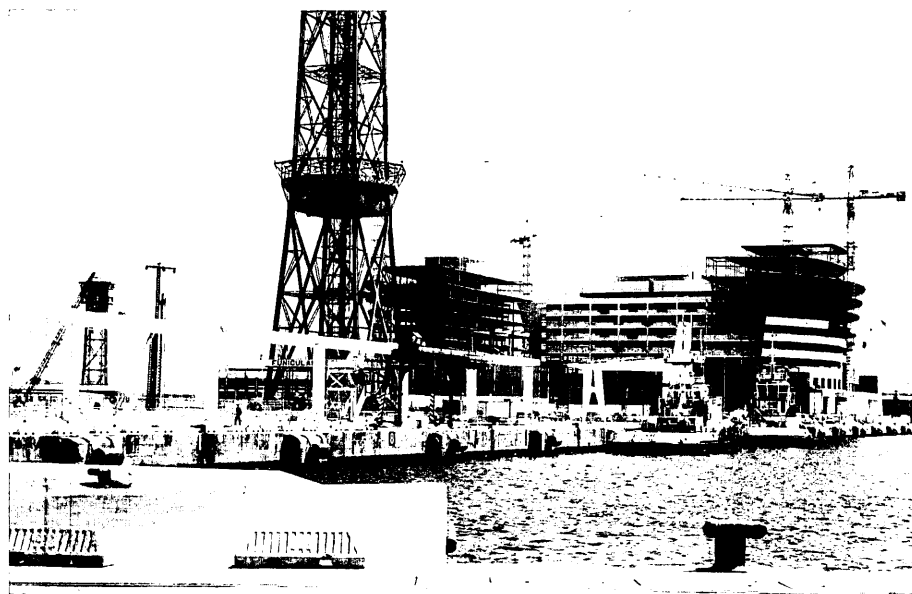
El friso horizontal continuo, si se plantea en la proporción y sentido apropiados, introduce por su parte un segundo factor de alta sensibilidad: la continuidad de la línea, la afirmación de los aspectos antes señalados, de impulsión a una unificación y sentido del todo, pero sin dejar de percibir los elementos unitarios que, como elementos numéricos base se sitúan en el origen de toda construcción.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

Con estas premisas, el fuste no puede ser, evidentemente más que vertical. Cualquier concesión al dinamismo aparente de las formas inclinadas se traduciría, por la multiplicidad, en una contradicción y pérdida de los conceptos de orden y designio que las soluciones verticales producen.

Se articula, además la masa aparente de la sección transversal de la pila buscando una cierta forma de "gema", de facetado, de talla de piedra, y se resalta este efecto eligiendo como material el hormigón blanco con áridos blancos (H-350 armado), que proporciona al elemento un cierto sentido mármoreo en consonancia con el clasicismo de sus referencias.

La sección transversal del tablero, una vez planteado el concepto de borde exterior dominante, anula la solución de pieza gaviota con un núcleo central y dos voladizos de canto y bordes ligeros. Otras alternativas, tales como la sección de



**Figura 4. Vista general en construcción. Tramo recto con edificio WTC al fondo.**  
**Figure 4. General view of straight section under construction with WTC building in background.**

*Greeks and Romans, entering renaissance expression and more recently seen in baroque architectural rhetoric). The colonnade, a system consisting of a row of uniform columns, has its own independent essence and the longitudinal connecting frieze binds the assembly. In this manner, the structure is not reduced to the mere sum of elements, and if the constituent types of column shaft and lintel are correctly selected, their structuring and*

*alignment provides a superior form of organization, not only with regards to its structural function or formal presence, but also in that it forces attention towards broader concepts of space, rhythm and time.*

*The continuous horizontal frieze, when considered in suitable proportion and form, introduces a further aesthetic factor: the continuation of line, the affirmation of those aspects we have already indicated, the momentum towards unification and the sense of whole, yet without detracting from the unitary elements which like base numerical elements are established as the origin of all construction.*

## **2. DESCRIPTION OF THE WORK**

*Under these premises, the column shaft cannot be anything but vertical. Any concession to the apparent dynamism of leaning forms would be considered by its multiplicity as a contradiction and would lose the concepts of order and design produced by vertical elements.*

*In addition to the apparent mass of the transverse section of the assembly, it was also considered that this should have a certain cut gem appearance, that it be faceted or cut, and this effect was achieved by selecting white concrete with white aggregate (reinforced H-350) which provides a certain marbling effect in accordance with its classical overtones.*

*Once the concept of a dominating outside edge or border had been established the transverse section of the deck cancelled out the solution of a "Y" piece with a central core and two slender cantilevers. Other alternatives, such as the box*

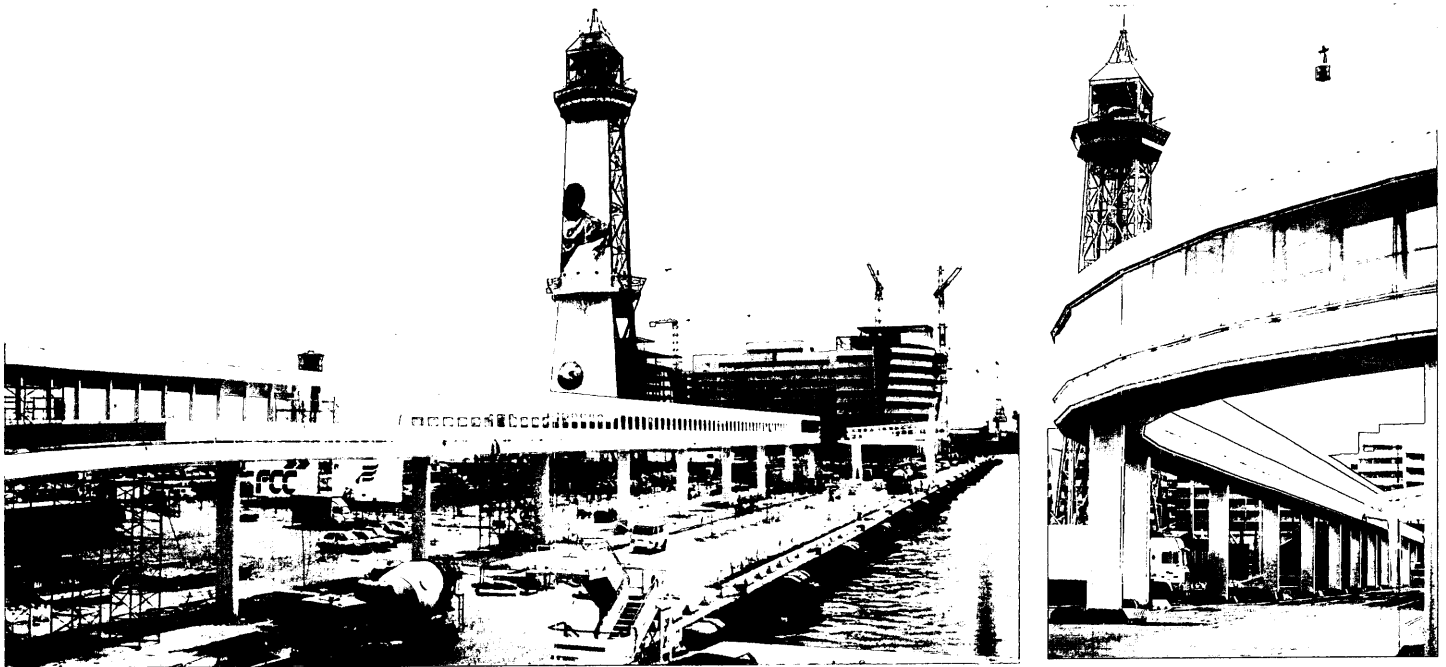


Figura 5. Ejecución de cubierta en el tramo recto. A la derecha, figura 6. Vista general de la Pasarela terminada. Muelle de Barcelona.  
Figure 5. Construction of roof on straight section. Right, figure 6. General view of the finished walkway. Barcelona Dock.

cajón, son claramente desechables dada la pequeña anchura de la plataforma (3,20 m) y el reducido valor de las cargas de servicio. La solución de doble nervio resulta, consiguientemente, la más adecuada para hacer frente a los conceptos estructurales de ligereza, resistencia, adecuación formal y economía.

El pretensado del tablero, también de hormigón blanco (H-350), se ha considerado imprescindible para lograr una pieza de la esbeltez y proporciones apropiadas, por una parte; y por otra para garantizar la durabilidad y calidad de la obra en su ambiente a la orilla del mar.

Las vinculaciones pila-tablero, gracias a una adecuada esbeltez de las pilas, se han elegido con continuidad total a través de elementos de riostra transversales, evitando al máximo la presencia de juntas y aparatos de apoyo, que no hacen sino dañar la conservación del conjunto, el coste y la imagen. Con estos criterios, la disposición de dos nervios laterales vinculados sobre las pilas mediante los antedichos dinteles transversales, establece un cierto artesanado y una visión inferior cuidada y coherente con los conceptos planteados y los aspectos resistentes, funcionales y constructivos.

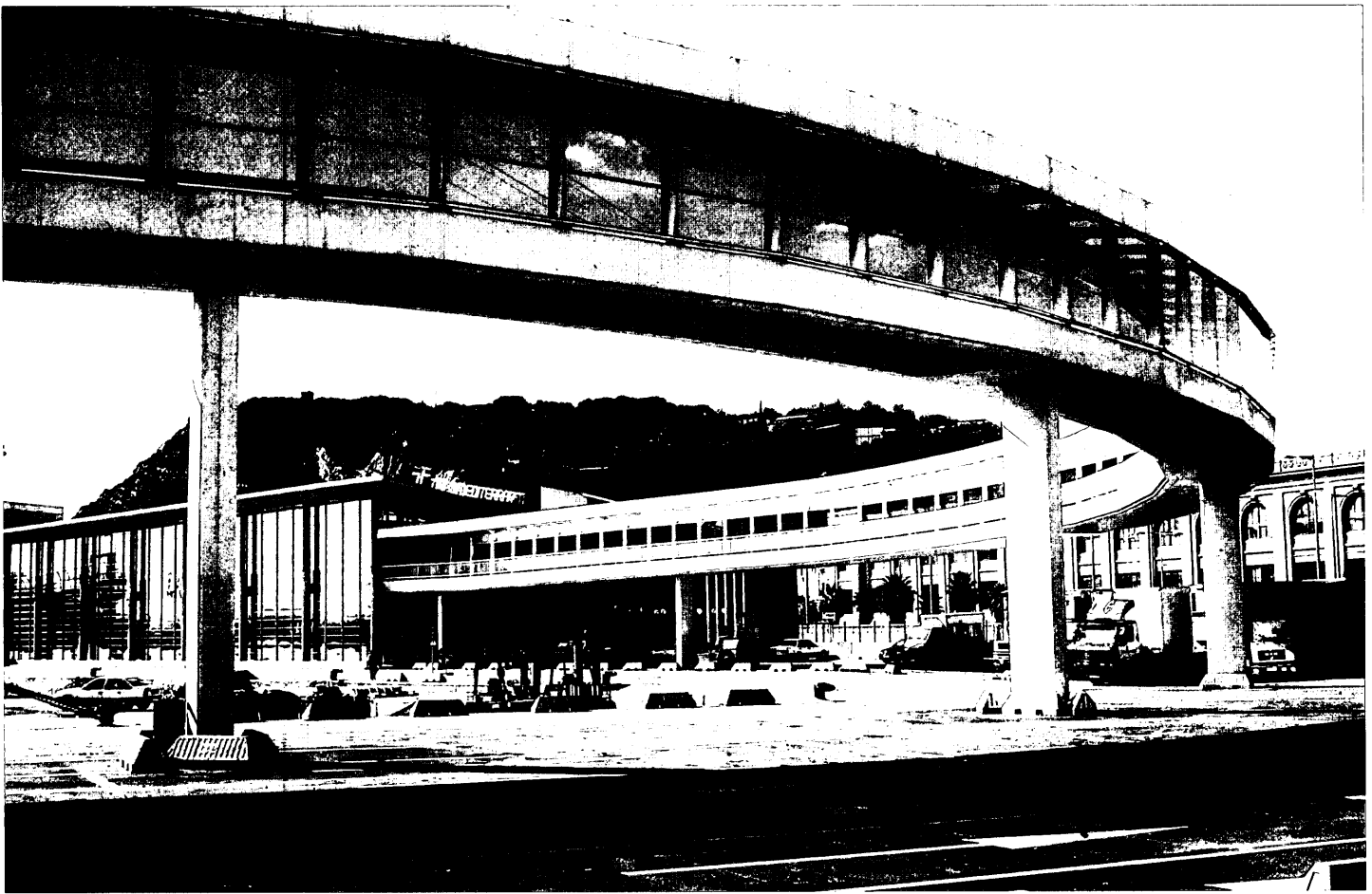
Los condicionantes del subsuelo han exigido un compromiso en su distribución en planta, con luces máximas de 21 y 27 m en los tramos curvos ( $R = 41.50$  m); y vanos tipo de 18 m de luz en los tramos rectos más repetidos. Las pilas se cimentan mediante pilotes prefabricados hincados ( $30 \times 30$  cm<sup>2</sup> y  $35 \times 35$  cm<sup>2</sup> en H-400) hasta su empotramiento en el terreno natural de arenas finas. Únicamente en el muelle de San Beltrán, la existencia de escolleras intermedias, obligó a la ejecución in situ de un gran pilote por pila (1.25 m en H-200) con

section, were clearly inappropriate due to the narrow width of the platform (3.20 m) and the reduced live loads. The solution of the double rib was, therefore, considered to be the most appropriate in terms of structural concepts of lightness, strength, formal suitability and economy.

The prestressing of the deck, which was also of white (H-350) concrete, was considered essential in order to obtain an element of suitable proportion and slenderness and in order to guarantee the durability and quality of the structure in a coastal environment.

As a result of the slenderness of the piers, the pier-deck connections have been made totally continuous using transverse bracing elements in order to keep the presence of joints and supports down to a minimum and, thereby, contributing to the durability of the assembly, its cost and appearance. Under this criteria, the arrangement of the two lateral ribs bonded to the piles by the aforementioned transverse bracing beams, establishes a certain coffered effect and a harmonious lower vision which is coherent with both the established concepts and aspects of strength, function and construction.

The conditions of the subsoil required a compromise in the plan layout, with maximum spans of 21 and 27 m in the curved sections ( $R = 41.40$  m); and standard spans of 18 m in the more repetitive straight sections. The piers are laid on prefabricated piles ( $30 \times 30$  cm<sup>2</sup> and  $35 \times 35$  cm<sup>2</sup> in H-400) which were driven until embedded in the natural fine sand layer. In the area of the San Beltrán dock, the presence of intermediate breakwaters made it necessary to construct an large in-situ pile for the pier ( $\varnothing 1.25$  m in H-



**Figura 7. Vista general de la Pasarela terminada. Muelle de San Beltrán.**  
*Figure 7. General view of the finished walkway. San Beltrán Dock.*

extracción rotatoria y camisa parcial recuperable. Para los encepados no se han considerado necesarias vigas de arriostramiento, quedando asegurada la estabilidad a través del propio tablero y de la capacidad flexional de los pilotes.

Finalmente, el proyecto se completa con una cubierta de protección a los usuarios frente al viento, el sol y el agua, pero manteniendo un carácter abierto hacia el mar que permita a los viajeros la mirada sin ningún tipo de elemento interpuesto. Se plantea una ligera estructura metálica en voladizo abierta en su lado mar como ha quedado dicho, y con una pared continua de vidrio en su lado tierra, y cubierta en su parte superior por planchas de policarbonato celular translúcido blanco que dan lugar a un agradable tipo de iluminación, tanto diurna como nocturna. Una sencilla barandilla metálica de carácter fuertemente lineal, practicable por módulos, permite su apertura en cualquier punto de atraque para la fijación de los fingers que requieren la entrada y salida directa de pasajeros entre pasarela y buques. Se consigue así, una gran armonía con los planteamientos conceptuales y funcionales expuestos, ofreciendo todo el conjunto la alta dignidad, transparencia y apertura al mar buscados. ■

200) using rotary extraction and a partially removable sleeve. It was not considered necessary to place bracing joists at the pile caps as the stability would be assured by the deck itself and the bending capacity of the piles.

The structure was finally covered with a roof to protect pedestrians from the wind, sun and rain, while retaining an open view of the sea without any interference by intermediate uprights. The solution considered was a lightweight metal structure with an open cantilever on its seaward side, and with a continuous glass panel on the side facing land, and covered in its upper part by plates of white translucent cellular polycarbonate in order to give agreeable illumination at both day and night. A simple, steel, lineal handrail was set in modules in order to allow openings at any mooring point for the fixing of gangways for the direct entrance and departure of passengers to and from the walkway and the boats. This solution is in harmony with the conceptual ideas and functions of the structure and provides the assembly with the dignity, transparency and seaward opening that were first sought. ■