

SAVE TOR DI VALLE!

POÉTICA ESTRUCTURAL DE LAS TRIBUNAS DEL HIPÓDROMO DE TOR DI VALLE. LA OBRA MAESTRA DESCONOCIDA DE UN ARQUITECTO ESPAÑOL EN ROMA

SAVE TOR DI VALLE! STRUCTURAL POETIC OF THE STANDS OF THE TOR DI VALLE HIPPODROME. THE UNKNOWN MASTERPIECE OF A SPANISH ARCHITECT IN ROME

Marta Pastor

Universidad Politécnica de Madrid

Revista EN BLANCO. Nº 20. NUEVA ESCUELA DE ARQUITECTURA DE GRANADA.

Valencia, España. Año 2016.

ISSN 1888-5616. Recepción: 10-09-2015. Aceptación: 05-01-2016. (Páginas 50 a 58)

DOI's: <http://dx.doi.org/10.4995/eb.2016.5255>

Palabras clave: Hipódromo de Tor di Valle, Julio Lafuente, membrana laminar de hormigón, hypar, obsolescencia.

Resumen: El hipódromo de Tor di Valle (1959), del arquitecto español Julio Lafuente, constituye un reto de diseño y realización que lo convierte en un referente ejemplar de la arquitectura de su época. La solución de membrana laminar de la cubierta y la estructura espacial del graderío suponen un signo de modernidad y racionalidad constructiva, y las enormes dimensiones del conjunto proporcionan a las tribunas una potencia expresiva extraordinaria. A pesar de ello, el edificio se encuentra hoy en peligro de demolición. El objetivo de este artículo es, por tanto, dar a conocer una obra que, a pesar de su belleza, ha pasado inadvertida durante las últimas décadas, y contribuir con ello a tratar de evitar su desaparición.

(FIG. 1) Con motivo de las olimpiadas de 1960, la ciudad de Roma emprende la construcción de diversas instalaciones deportivas e infraestructuras urbanas con el fin de alojar los juegos y aprovechar su difusión para mostrar una imagen de modernidad al mundo. Con estas aspiraciones, se constituyen varios equipos de trabajo formados por arquitectos e ingenieros, que realizan diversas obras cuya arquitectura deriva, en gran medida, de la fascinación por las estructuras ligeras y de grandes dimensiones, acometidas gracias a los últimos avances industriales y tecnológicos.¹ Entre ellos, se encuentra el hipódromo de Tor di Valle (1959), del arquitecto español Julio Lafuente² y los ingenieros italianos Aicardo Birago, Gaetano Rebecchini, Calogero Benedetti y Paolo Vietti (FIG. 2).

El hipódromo ocupa 42 ha de terreno junto al río Tíber, al sur de Roma. El edificio principal está constituido por dos tribunas elevadas, orientadas en dirección noroeste-sureste y articuladas por medio de una pasarela. La tribuna principal, de 147 m de longitud, tiene capacidad para unos 4.000 espectadores e incluye varios recintos cerrados con diferentes usos. La tribuna secundaria, de 84 m de longitud, da cabida a unos 2.000 espectadores. La pasarela que las une aloja las oficinas. Bajo las tribunas se encuentra la gran sala de juego.

El espacio de las tribunas y el de la gran sala de juego se plantea como un espacio único en planta libre, tan solo interrumpido por los núcleos de escaleras y ascensores, y por los pequeños espacios climatizados para usos especiales: taquillas de juego en la planta baja; tribuna de jueces, restaurante y sala de prensa en la planta superior. Es decir, el programa se integra en un conjunto de grandes dimensiones a modo de contenedor, con los usos específicos agrupados en unidades menores que, configuradas como pequeñas piezas a medida, no interfieren en la continuidad del espacio general.

La organización general del espacio libre está resuelta mediante un patrón modular, con unidades de geometría hexagonal en la planta de las tribunas y

Keywords: Hippodrome of Tor di Valle, Julio Lafuente, thin concrete shell, hypar, obsolescence.

Abstract: The hippodrome of Tor di Valle (1959), by Spanish architect Julio Lafuente, is a challenge both in design and development, making it a model reference of the architecture of its time. The solution of its thin concrete shell and the spatial structure of the stands suggest a sign of modernity and constructive rationality, and the enormous dimensions of the pieces as a whole give the stands an extraordinary expressive power. Despite all of this, the building is currently in danger of being demolished. Therefore, the objective of this article is to make public a piece of work that, in spite of its beauty, has gone unnoticed in the last few decades, and to contribute to preventing its disappearance.

(FIG. 1) On the occasion of the 1960 Olympics, the city of Rome undertakes the construction of various sporting installations and urban infrastructures in order to house the games and take advantage of their dissemination to present an image of modernity to the world. Taking into consideration these aspirations, several work teams formed by architects and engineers design various buildings whose architecture is derived, in great part, from a fascination with light structures and large dimensions, introduced thanks to the latest industrial and technological advances.¹ Among these buildings is the hippodrome of Tor di Valle (1959), by Spanish architect Julio Lafuente² and the Italian engineers Aicardo Birago, Gaetano Rebecchini, Calogero Benedetti and Paolo Vietti (FIG. 2).

The hippodrome occupies 42 ha of land next to the Tiber River, south of Rome. The main building is comprised of two raised stands facing Northwest-Southeast, articulated by a walkway. The main stands are 147 m long, have a maximum capacity for 4,000 spectators, and include several enclosures for different purposes. The secondary stands are 84 m long and fit approximately 2,000 spectators. The walkway that connects them houses the offices. Underneath the stands is a large game room.

The space made up of the stands and the large games room is designed as a single open space area, interrupted only by staircases and elevators, and small air-conditioned spaces for special purposes: game booths on the ground floor; judges' stands, a restaurant and a press room on the top floor. That is to say that everything fits into the space as a whole in large dimensions like a container, with the specific purpose spaces grouped into smaller made-to-measure units without interrupting the continuity of the general space.

The general organisation of the free plan is achieved by a modular pattern of hexagonal units on the floor of the stands and rectangular units on the roof. This geometric design of the structure that connects both shapes

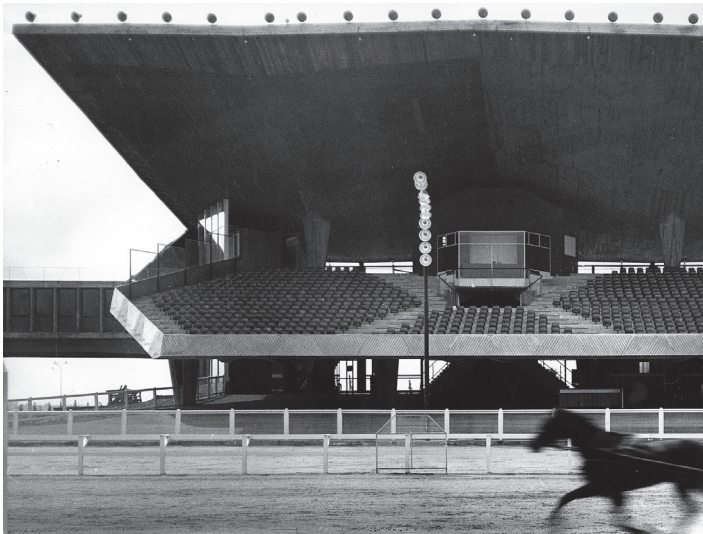


FIG. 01



FIG. 02

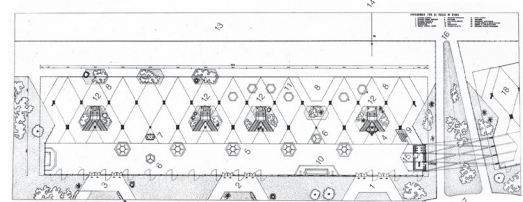
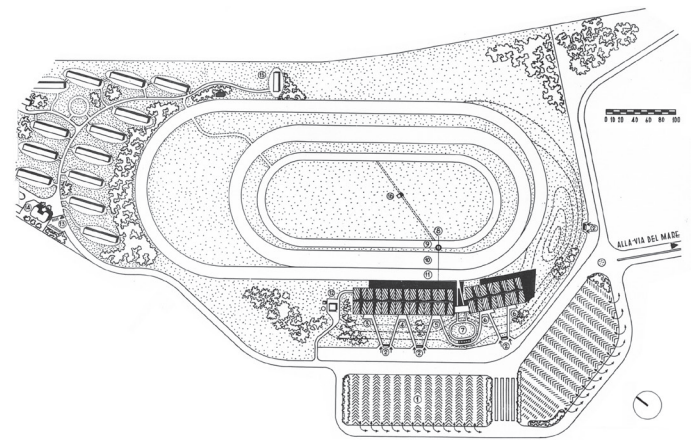
rectangular en la planta de cubierta. Esta geometría de la estructura que enlaza ambos tejidos —rectangular y hexagonal— caracteriza la densa atmósfera del espacio inferior del edificio (FIG. 3).

La cubierta, realizada mediante una membrana laminar de hormigón armado, se resuelve con 11 *paraguas* de planta rectangular: 7 en la tribuna principal y 4 en la secundaria. Cada uno de estos módulos se encuentra, a su vez, formado por 4 tímpanos de paraboloides hiperbólicos unidos por sus aristas. Las ventajas del uso del paraboloides hiperbólicos en la estructura de cubierta del hipódromo de Tor di Valle son múltiples. (1) Permite soluciones continuas de espesores mínimos gracias a la rigidez que ofrece la alternancia de concavidad y convexidad de la superficie. Esta minimización del espesor resulta fundamental en la arquitectura de los cincuenta, especialmente por dos motivos: permite optimizar la cantidad de hormigón necesaria para su construcción y logra dar una imagen de ligereza y modernidad a una estructura de grandes dimensiones, que resultaría difícilmente alcanzable con un sistema tradicional. (2) Facilita la ejecución en obra al construirse a partir de líneas rectas, por lo que puede realizarse con técnicas de encofrado tradicional a base de tablas simples que siguen las generatrices de la superficie en sus dos direcciones perpendiculares, y permite una gran velocidad de ejecución. (3) La resistencia del hormigón a la oxidación, su fácil mantenimiento y la textura derivada de las generatrices del encofrado de tablas permiten un acabado del material *en bruto*, que exhibe su naturaleza sin acabados adicionales. (4) Simplifica relativamente el cálculo estructural de las superficies curvas, al tratarse de una superficie reglada, algo nada despreciable en la época puesto que no existen herramientas informáticas de cálculo y éstos han de realizarse a mano: para el cálculo de la estructura del hipódromo de Tor di Valle se emplean 8 meses de trabajo.³ (5) El perímetro del paraboloides presenta bordes rectilíneos, lo que facilita el encuentro entre los distintos módulos *hyper*

—rectangular and hexagonal— characterizes the dense atmosphere of the lower area of the building (FIG. 3).

The roof, made of a thin concrete shell, is comprised of 11 rectangular *umbrellas*: 7 in the main stands and 4 in the secondary stands. Each one of these modules is made up of 4 hyperbolic paraboloid tympanums joined by the edges.

The advantages of using hyperbolic paraboloids in the structure of the Tor di Valle hippodrome's roof are several. (1) It permits the use of minimum thickness throughout the roof due to the rigidity offered by the alternating concavity and convexity of the surface. The minimisation of thickness is essential to the architecture of the 50s for two reasons: it allows for the optimisation of the amount of concrete necessary for construction and achieves the appearance of lightness and modernity in structures of large dimensions, which is difficult to accomplish with a traditional system. (2) It facilitates the achievement of the construction process as it is made up of straight lines, and so is able to be created with traditional framework techniques based on simple tables that follow the generatrices of the surface in both perpendicular directions, which permits a faster building process. (3) The resistance of concrete to rust, its simple maintenance and the texture derived from the generatrices of the wooden plank formwork allows for a *brut* finished look, which exposes the raw materials without any additional finishing. (4) As it is a ruled surface, it also simplifies the structural



- Planta base zona tribuna principal:
1. Acceso al estadio
 2. Acceso a la tribuna principal
 3. Acceso a la tribuna secundaria
 4. Acceso a la tribuna terciaria
 5. Acceso a la tribuna cuaternaria
 6. Acceso a la tribuna quinary
 7. Acceso a la tribuna hexagonal
 8. Acceso a la tribuna heptagonal
 9. Acceso a la tribuna octogonal
 10. Acceso a la tribuna noventa y seis
 11. Acceso a la tribuna ciento veinticuatro
 12. Acceso a la tribuna cuatrocientos ochenta y ocho
 13. Acceso a la tribuna novecientos ochenta y seis
 14. Acceso a la tribuna mil ochocientos noventa y dos
 15. Acceso a la tribuna tres mil seiscientos ochenta y cuatro
 16. Acceso a la tribuna seis mil trescientos sesenta y ocho
 17. Acceso a la tribuna doce mil setecientos treinta y seis
 18. Acceso a la tribuna veinticuatro mil trescientos setenta y dos
 19. Acceso a la tribuna cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 20. Acceso a la tribuna noventa y seis mil trescientos ochenta y ocho
 21. Acceso a la tribuna ciento noventa y dos mil setecientos treinta y seis
 22. Acceso a la tribuna trescientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos
 23. Acceso a la tribuna setecientos treinta y seis mil seiscientos cuarenta y cuatro
 24. Acceso a la tribuna mil ochocientos noventa y dos mil trescientos ochenta y ocho
 25. Acceso a la tribuna tres mil seiscientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos
 26. Acceso a la tribuna seis mil trescientos sesenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 27. Acceso a la tribuna doce mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho
 28. Acceso a la tribuna veinticuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro
 29. Acceso a la tribuna cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 30. Acceso a la tribuna noventa y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 31. Acceso a la tribuna ciento noventa y dos mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho
 32. Acceso a la tribuna trescientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro
 33. Acceso a la tribuna setecientos treinta y seis mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 34. Acceso a la tribuna mil ochocientos noventa y dos mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 35. Acceso a la tribuna tres mil seiscientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro
 36. Acceso a la tribuna seis mil trescientos sesenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 37. Acceso a la tribuna doce mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 38. Acceso a la tribuna veinticuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 39. Acceso a la tribuna cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 40. Acceso a la tribuna noventa y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 41. Acceso a la tribuna ciento noventa y dos mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 42. Acceso a la tribuna trescientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 43. Acceso a la tribuna setecientos treinta y seis mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 44. Acceso a la tribuna mil ochocientos noventa y dos mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 45. Acceso a la tribuna tres mil seiscientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 46. Acceso a la tribuna seis mil trescientos sesenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 47. Acceso a la tribuna doce mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 48. Acceso a la tribuna veinticuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 49. Acceso a la tribuna cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 50. Acceso a la tribuna noventa y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 51. Acceso a la tribuna ciento noventa y dos mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 52. Acceso a la tribuna trescientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 53. Acceso a la tribuna setecientos treinta y seis mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 54. Acceso a la tribuna mil ochocientos noventa y dos mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 55. Acceso a la tribuna tres mil seiscientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 56. Acceso a la tribuna seis mil trescientos sesenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 57. Acceso a la tribuna doce mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 58. Acceso a la tribuna veinticuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 59. Acceso a la tribuna cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 60. Acceso a la tribuna noventa y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 61. Acceso a la tribuna ciento noventa y dos mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 62. Acceso a la tribuna trescientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 63. Acceso a la tribuna setecientos treinta y seis mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 64. Acceso a la tribuna mil ochocientos noventa y dos mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 65. Acceso a la tribuna tres mil seiscientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 66. Acceso a la tribuna seis mil trescientos sesenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 67. Acceso a la tribuna doce mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 68. Acceso a la tribuna veinticuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 69. Acceso a la tribuna cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 70. Acceso a la tribuna noventa y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 71. Acceso a la tribuna ciento noventa y dos mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 72. Acceso a la tribuna trescientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 73. Acceso a la tribuna setecientos treinta y seis mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 74. Acceso a la tribuna mil ochocientos noventa y dos mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 75. Acceso a la tribuna tres mil seiscientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 76. Acceso a la tribuna seis mil trescientos sesenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 77. Acceso a la tribuna doce mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 78. Acceso a la tribuna veinticuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 79. Acceso a la tribuna cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 80. Acceso a la tribuna noventa y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 81. Acceso a la tribuna ciento noventa y dos mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 82. Acceso a la tribuna trescientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 83. Acceso a la tribuna setecientos treinta y seis mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 84. Acceso a la tribuna mil ochocientos noventa y dos mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 85. Acceso a la tribuna tres mil seiscientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 86. Acceso a la tribuna seis mil trescientos sesenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 87. Acceso a la tribuna doce mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 88. Acceso a la tribuna veinticuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 89. Acceso a la tribuna cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 90. Acceso a la tribuna noventa y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 91. Acceso a la tribuna ciento noventa y dos mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 92. Acceso a la tribuna trescientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 93. Acceso a la tribuna setecientos treinta y seis mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 94. Acceso a la tribuna mil ochocientos noventa y dos mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 95. Acceso a la tribuna tres mil seiscientos ochenta y cuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 96. Acceso a la tribuna seis mil trescientos sesenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 97. Acceso a la tribuna doce mil setecientos treinta y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 98. Acceso a la tribuna veinticuatro mil trescientos setenta y dos mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro
 99. Acceso a la tribuna cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho
 100. Acceso a la tribuna noventa y seis mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho mil seiscientos cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y ocho

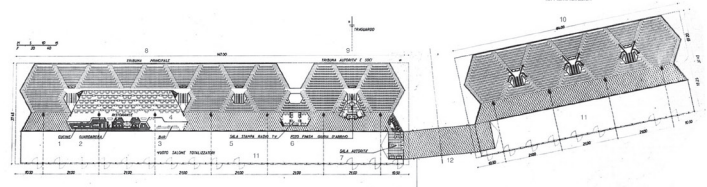


FIG. 03

y con los planos de fachada. En el caso de las tribunas de Tor di Valle, esto ha facilitado la coherencia entre el plano del muro cortina del alzado posterior y el límite longitudinal de la cubierta.

Esta solución a base de *paraguas*, denominados comúnmente *hypar*⁴ por la contracción del término inglés *hyperbolic paraboloids*, no es única, y tiene varios antecedentes en la arquitectura de la primera mitad del s. XX.⁵ De entre todos los antecedentes de membrana laminar, el estudio de la genealogía de la estructura de Tor di Valle obliga a observar, especialmente por su analogía tipológica, la solución de Eduardo Torroja para el hipódromo de la Zarzuela (1935-1941), en Madrid. Y, por su analogía estructural, las experiencias de cubierta mediante *paraguas hypar* desarrolladas por Félix Candela en los años cincuenta, tales como el módulo experimental en Las Aduanas (1953), la marquesina de entrada a los laboratorios CIBA (1954), las cubiertas de los Almacenes del Río (1954) y High Life Textil (1955), el mercado en Anahuac (1956), todos ellos en México, o la cubierta del Great Southwest Corporation (1957), en colaboración con O'Neil Ford, en Dallas.

Además de estos antecedentes de Torroja y Candela, cabe mencionar otras obras posteriores al hipódromo de Tor di Valle: la propuesta no construida para el aeropuerto de Murcia (1959), de Fernando Higuera y Félix Candela, cuya cubierta se resuelve con *paraguas hypar* de 6 x 24 m y voladizos de 12 m; las cubiertas de las fábricas Iteima y Texas Instruments (1965), realizadas en Madrid por dos antiguos colaboradores de Candela, Ricardo Urgoiti y José Enrique Ruiz del Castillo, con módulos *hypar* de 12 x 12 m; o la cubierta de la fábrica Tecosa (1967), en La Carolina, con módulos de 10 x 10 m, de Higuera, Miró, Urgoiti y Ruiz del Castillo, finalizada cuando comienza el declive de este tipo de estructuras (FIG. 4).⁶

La solución de Tor di Valle puede entenderse como una experiencia al límite de las posibilidades de este tipo de estructuras. Un paso que radica en el aumento considerable de tamaño respecto a los ejemplos citados y, en consecuencia, en las soluciones adoptadas para poder hacer frente al desafío de su enorme estructura (FIG. 5).

En las tribunas del hipódromo de Tor di Valle cada *paraguas* mide 21 x 39 m y cubre una superficie de 819 m² que gravita sobre un único pilar central. Es decir, presenta un voladizo superior a 19 m. Veamos qué relación de proporción guarda con los ejemplos antes citados. El *paraguas* equivalente en el hipódromo de la Zarzuela, de Torroja, mide 4,8 x ca.19 m y cubre una superficie de unos 92 m², con un voladizo máximo hacia las pistas de carrera de 12,8 m. En ambos ejemplos —Zarzuela y Tor di Valle—, el voladizo delantero se inclina en el sentido de la contra-flecha para mejorar la caída, y el *brazo de palanca* que genera se compensa con un tirante metálico a tracción en la parte posterior de las tribunas que, en el caso del hipódromo de la Zarzuela, queda visto y en Tor di Valle se integra en el muro cortina del cerramiento posterior.⁷ Por su parte, el voladizo de los *paraguas* de Candela en los almacenes Río y High Life Textil es de un máximo de 10 m —al igual que el de Higuera y Miró en La Carolina—, y el del modelo de las Aduanas, en torno a 6 m.

Sin embargo, los conflictos derivados del gran tamaño de la estructura de Tor di Valle obligan a adoptar diversas soluciones que, sin duda, suponen una pérdida de limpieza y esbeltez respecto a las soluciones precedentes, pero, a la vez, logran dar solución al problema de las grandes luces sin penalizar en exceso el espesor de la lámina, es decir, sin perder la apariencia ligera del edificio, y contribuyen a configurar la imagen característica del edificio. Entre ellas, pueden destacarse el arriostramiento de la cubierta mediante la estructura espacial bajo el graderío, o la adopción de nervios unidireccionales en las membranas de hormigón de las cubiertas.⁸

En el plano inferior se distinguen dos conjuntos de pilares escalonados, enlazados por bastidores que conforman una retícula oblicua. Esta estructura espacial de la plataforma del graderío se convierte en un arriostramiento eficaz para la estructura superior de cubierta, a la vez que cualifica el espacio libre situado en planta baja.

En relación con las nervaduras, y de acuerdo con la memoria técnica del proyecto, la teoría de bóvedas en el paraboloide hiperbólico identifica dos funciones fundamentales, ortogonales entre sí y dirigidas a 45° en relación a las mediatrices: una es la función de arco, cuyas secciones a 45° presentan la concavidad hacia abajo y trabajan, por tanto, en arco. La otra función, ortogonal a la anterior, es la de catenaria, cuyas secciones a 45° presentan la concavidad hacia arriba y trabajan, por tanto, como catenarias. Mientras la función de

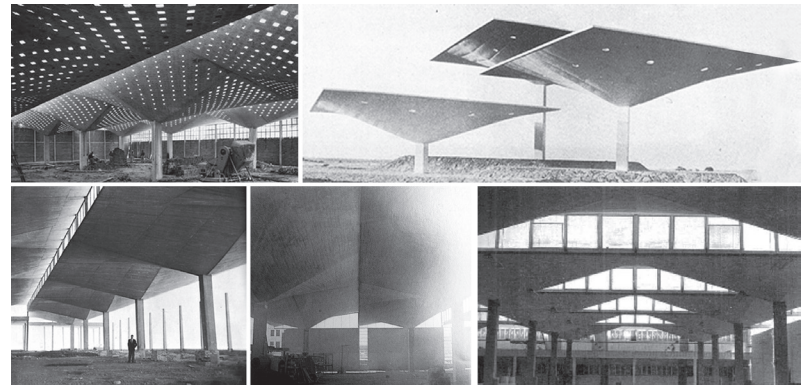


FIG. 04

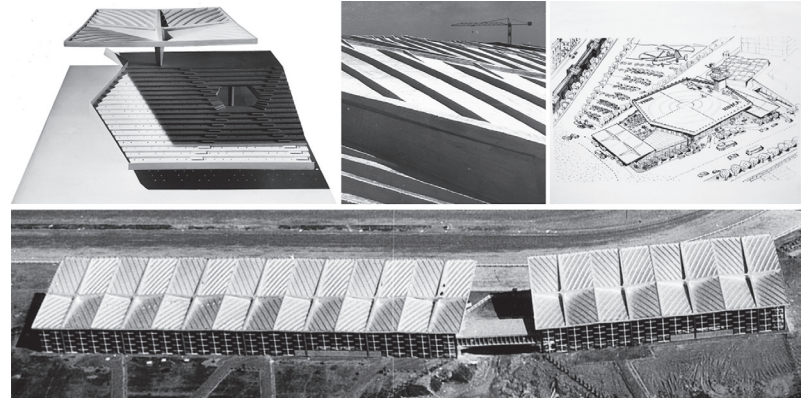


FIG. 06

calculations of the curved surfaces, which was not insignificant for the era given the lack of computing tools and the fact that these calculations were done by hand. The calculations for the Tor di Valle hippodrome required 8 months of work.³ (5) The perimeter of the paraboloid has straight edges, which facilitates the connection of various *hypar* modules and its union with the façade plane. In the case of the stands at Tor di Valle, this helped to form coherence between the flat surface of the rear elevation curtain wall and the longitudinal edge of the roof.

This solution, based on *umbrellas*, commonly referred to as *hypar*⁴ (the combination of the term *hyperbolic paraboloids*), is not unique. In fact, the use of *hypar* dates back to the architecture of the first half of the 20th century.⁵ In the history of the use of this thin concrete shell, the study of the genealogy of the Tor di Valle structure requires us to look at the hippodrome of the Zarzuela (1935-1941) in Madrid, by Eduardo Torroja, especially due to its typological analogy. The use of *hypar umbrellas* by Félix Candela in the 50s also deserves a study due to its structural analogy, such as the experimental module of Las Aduanas (1953), the entrance of the CIBA laboratories (1954), the roofs of the Almacenes del Río (1954) and High Life Textil (1955), and the market in Anahuac (1956), all of which are located in Mexico. There is also the roof of the Great Southwest Corporation (1957) made in collaboration with O'Neil Ford in Dallas.

Apart from the preceding samples by Torroja and Candela, it is worth mentioning other works subsequent to the Tor di Valle Hippodrome: the unconstructed proposal for an airport in Murcia (1959), by Fernando Higuera and Félix Candela, whose roof was to be formed with 6 x 24 m *hypar umbrellas* with 12 m cantilever; the roofs of the Iteima and Texas Instruments factories (1965), created in Madrid by two former collaborators of Candela, Ricardo Urgoiti and José Enrique Ruiz del Castillo, with 12 x 12 m *hypar* modules; or the roof of the Tecosa factory (1967) in La Carolina, with 10 x 10 m modules, by Higuera, Miró, Urgoiti and Ruiz del Castillo, which was finished at the beginning of the decline of this type of structure (FIG. 4).⁶

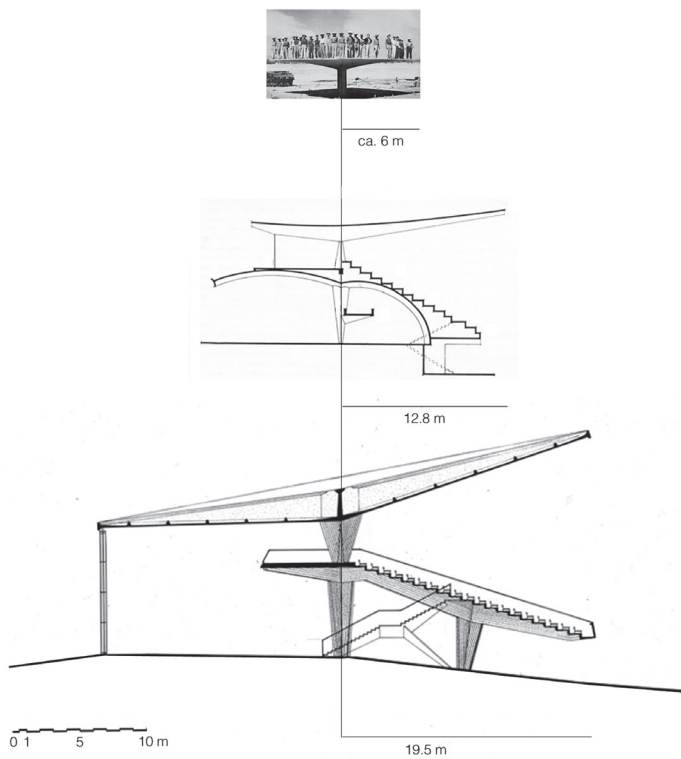


FIG. 05

catenaria es autoportante, la estabilidad del arco pelagra por la carga crítica, que aumenta con el tamaño. En tales circunstancias, los nervios unidireccionales permiten compensar las deficiencias del arco. Veamos qué relación guarda con los ejemplos antes citados (FIG. 6).

La cubierta de la Zarzuela carece de nervios unidireccionales y, por tanto, solo cabe pensar que no son necesarios para su estabilidad. No se han hallado evidencias de este tipo de nervadura en los *paraguas hyper* de Candela, por lo que no se cuenta con evidencias para corroborar su enunciado. Sí se han hallado en el archivo de Lafuente, no obstante, sendos dibujos de una propuesta para una estación aérea en el *Piazzale Ostiense* (Roma), fechados en 1955 —el mismo año del proyecto para el hipódromo—, con una marquesina formada por *paraguas* similares a los de Tor di Valle, en los que no figura nervadura alguna. De estos dibujos se deduce que los nervios no forman parte de la ideación de la propuesta, y del innegable encarecimiento y dificultad de incluirlos en la obra, se deduce que solo pueden deberse a exigencias del cálculo derivadas de las características propias del tamaño —voladizo, rebaje, etc.— de las tribunas de Tor di Valle, que las distingue de los ejemplos precedentes, por lo que sí constituye una singularidad, según se desprende de la memoria técnica del proyecto.

Por otro lado, la forma general de las tribunas del hipódromo se resuelve, casi en su totalidad, con líneas y planos inclinados, un rasgo característico en la arquitectura de los sesenta: Banham se refiere a ello explícitamente como “la unión entre la objetividad lógica de la estética abstracta y la objetividad experimental de la ciencia avanzada”⁹ y atribuye la profusa aparición de la línea inclinada a la estrecha colaboración entre arquitectos e ingenieros (FIG. 7).

La profusión de líneas y planos oblicuos¹⁰ en las tribunas de Tor di Valle se extiende a todos los niveles: forma, geometría, estructura, función e imagen. Los planos inclinados de la sección principal determinan la apertura del graderío hacia las pistas delanteras y, en contraposición, la apertura del espacio inferior hacia el cerramiento de vidrio y el paisaje. La inclinación de la cubierta responde, así, no solo a exigencias derivadas de su estabilidad —corrige la

The solution in Tor di Valle can be understood as an experience on the edge of possibility for this type of structure, a step that consists of the considerable increase in size with respect to the aforementioned examples, and thusly, of the required solutions adopted by its architects in order to face the challenge of this enormous structure. (FIG. 5)

In the stands of the Tor di Valle hippodrome each *umbrella* measures 21 x 39 m and covers a surface area of 819 m² that gravitates around a singular central pillar. This means that each presents a cantilever of more than 19 m. Let’s examine the relationship in proportions with the aforementioned examples. The equivalent *umbrella* in the hippodrome of Zarzuela, by Torroja, measures 4.8 x almost 19 m with a surface area of approximately 92 m² with a maximum cantilever of 12.8 that faces the racetrack. In both examples —Zarzuela and Tor di Valle— the front cantilever leans in the direction of countershaft in order to improve the decline, and the *lever arm* generated by the cantilever is compensated with a metal brace pulled up in the back of the stands which, in the case of the Zarzuela hippodrome, is visible and in Tor di Valle is integrated into the curtain wall of the back enclosure.⁷ On the other hand, the cantilever of the *umbrellas* of Candela and in the Río and High Life Textile warehouses has a maximum reach of 10 m —similar to that of Higuera and Miró in La Carolina—, and in Las Aduanas, approximately 6 m.

However, the conflicts produced by the large size of the Tor di Valle structure force the adoption of diverse solutions which, of course, means the loss of cleanliness and slenderness with respect to previous solutions, but at the same time solves the problem of large-span without sacrificing the thinness of the concrete shell or the light appearance of the building. These solutions also contribute to the configuration of the characteristic appearance of the building. Two such characteristics that stand out are the architectural bracing of the roof created by the spatial structure underneath the stands and the use of unidirectional ribbing in the concrete shell of the roofs.⁸

Two groups of tiered pillars stand out on the lower level and are connected by beam-frames that form an oblique grid. This spatial structure of the stands creates an efficient framework for the upper deck structure while at the same time qualifying the open space of the lower level.

With respect to the ribbing, and according to the project specification, the theory of the hyperbolic paraboloid domes identifies two fundamental functions that run orthogonal to each other at a 45° angle to the segment bisectors: one being the arch function, whose 45° angle sections create a downwards concavity and, therefore, work as an arch. The other function, orthogonal to the former, is the catenary, whose 45° angle sections create an upward concavity and, therefore, serve as catenaries. While its function as a catenary is self-supporting, the stability of the arch is jeopardized by the critical load, which increases with the size of the structure. In such circumstances, the unidirectional ribbing compensates for the deficiencies of the arch. Let’s examine the difference between Tor di Valle and the aforementioned examples (FIG. 6).

The roof at Zarzuela lacks the unidirectional ribbing of the Tor di Valle hippodrome and, therefore, it must be assumed that this was not necessary for its stability. There has been no evidence of this type of ribbing in the *hyper umbrellas* of Candela and as a result it is not possible to corroborate this assessment. However, there is evidence in Lafuente’s archives in the form of drawings for a proposal for an air station in the *Piazzale Ostiense* (Rome), dated 1955 —the same year as the hippodrome project—, with a marquee formed by *umbrellas* similar to those at Tor di Valle, which contain no such ribbing. With these drawings, we can deduce that the idea of ribbing was not included in the original proposal. We can also assume the increase in cost and difficulty that their inclusion would have caused. Therefore, ribbing can only be explained regarding the calculations derived from the size and characteristics —cantilevers, etc.— of the stands at Tor di Valle, which sets it apart from the previous examples and thus make it a singular project, according to the technical project report.

Conversely, the general form of the stands at the hippodrome consists of, almost completely, slanted lines and planes, which is a characteristic more typical of the architecture of the sixties: Banham refers to this as “the marriage of the logical objectivity of abstract aesthetics to the experimental objectivity of advanced science”⁹ and attributes the profuse dissemination of the slanted line to the close collaboration between architects and engineers (FIG. 7).

caída del voladizo delantero—, sino que enfatiza el sentido de *mirador* de la tribuna. Del mismo modo, la inclinación del graderío responde a exigencias derivadas de la función, favoreciendo la visibilidad, y subraya la idea de apertura en coherencia con la cubierta.

Una vez más, esta solución se distingue de la empleada en el hipódromo de Torroja, cuyo cerramiento bajo las gradas, resuelto mediante arcos, proporciona a la base del edificio un carácter volumétrico. El graderío en Tor di Valle, sin embargo, se configura como una superposición de planos: una plataforma en voladizo, aparentemente suspendida, cuya inclinación le confiere continuidad con la pista sin renunciar a la ligereza del encuentro con el suelo. Sin embargo, es preciso asumir que el problema del cerramiento de las tribunas de Tor di Valle no queda resuelto en el proyecto original, a pesar de la belleza y la ligereza del cerramiento de vidrio del alzado posterior. La condición natural de *estructura abierta* y la debilidad de la solución del cerramiento de las tribunas son, sin duda, las mayores contradicciones del proyecto, que, desafortunadamente, han contribuido a su actual estado de abandono (FIG. 8).

Además de la inclinación de las plataformas principales, el resto de la estructura presenta numerosos detalles resueltos, igualmente, con líneas y planos inclinados: los bastidores bajo el graderío, las nervaduras de la cubierta o el peto de la tribuna son algunos de ellos. Dispuesto como envolvente del graderío, la inclinación del peto enfatiza el dinamismo del plano de la tribuna y le confiere una imagen compacta; y la textura del peto, resuelta mediante un encofrado de tablas solapadas que alternan dos direcciones diagonales, muestra la sensibilidad plástica del proyecto por la dirección oblicua y es coherente con el resto de planos inclinados del edificio.¹¹

Más relevante es la inclinación producida por el doble estrangulamiento de los pilares que se cita en la memoria técnica del proyecto: a los problemas del tamaño en Tor di Valle se une la inestabilidad del suelo. Situado en las inmediaciones del Tíber, el subsuelo se compone básicamente de arcilla, por lo que la cimentación se resuelve con pilotaje en su totalidad. A pesar de ello, el cálculo prevé asientos diferenciales que aconsejan una estructura isostática. Sin embargo, el excesivo movimiento pendular invertido de los *paraguas*, derivado de su gran tamaño, impide plantear dicha estructura, por lo que se acomete una estructura hiperestática, pero con dos estrangulamientos en los pilares principales, que reducen la rigidez en los nudos de manera que, sin llegar a comportarse como una rótula, permiten una sutil articulación que aproxima su movimiento al de una estructura isostática (FIG. 9).¹²

A diferencia de los casos del hipódromo de la Zarzuela, en los que el estrechamiento de los pilares se produce en el contacto con la cubierta, y de los ejemplos construidos por Candela, cuya sección es constante y más esbelta por la menor envergadura del *paraguas*, los soportes de la cubierta de Tor di Valle se articulan de forma inversa: el cálculo estructural exige una sección considerablemente mayor en el contacto con la cubierta, y una reducción de la misma en la base para reducir la rigidez, de manera que los pilares presentan una sección variable que aumenta en sentido ascendente, en continuidad con la cubierta, hasta acoplarse como si formaran parte de ella.

Esta profusión de planos y líneas inclinados no procede, únicamente, de la actuación consciente y planificada. Incluso un error de cálculo no previsto en el voladizo de los *paraguas* de cubierta —para el que se estimaba una flecha mayor que la que finalmente se obtuvo tras el desencofrado— acaba por determinar una inclinación de los aleros casual, pero afortunada, porque resulta coherente con el carácter *fluido* de la propuesta original¹³ (FIG. 10). Ante esta tendencia a lo oblicuo incluso como si de una fatalidad se tratara, se puede concluir que el margen de tolerancia formal de la estructura de Tor di Valle es lo suficientemente grande como para admitir perturbaciones como esta sin que supongan poco más que una anécdota en la imagen integral del edificio. Es decir, el edificio presenta una resiliencia alta, posiblemente derivada de la magnitud de su estructura.

Por último, desde el punto de vista del uso, las circulaciones y recorridos situados tanto en planta baja como en el nivel del graderío se trazan, igualmente, mediante líneas oblicuas respecto a la pista. Los recorridos se resuelven aprovechando la geometría diagonal de los módulos hexagonales. Esto permite, desde el punto de vista de la función, reducir la pendiente y la velocidad de acceso a las gradas. Y, desde el punto de vista de su poética formal, genera en planta una geometría y unos flujos diagonales secundarios

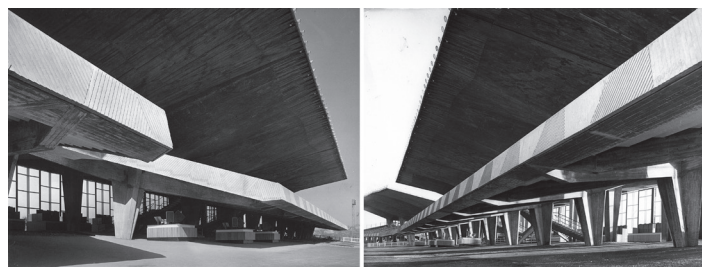


FIG. 07

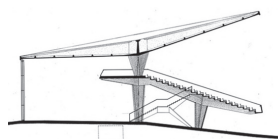
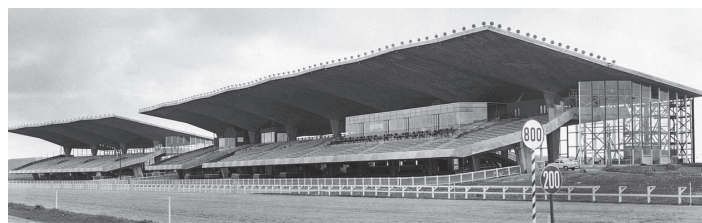


FIG. 08

The abundance of slanted lines and planes¹⁰ in the stands at Tor di Valle extends to all of its aspects: form, geometry, structure, function, and image. The slanted planes of the main section form the opening to the stands towards the front tracks and, in contrast, the opening to the lower space towards the glass enclosure and the landscape. The slant of the roof, therefore, not only offers stability —correcting the decline of the front cantilever—, but also emphasises the feeling of the stands as a *viewpoint* or *lookout*. Similarly, the slant in the stands is also functional as it offers by favoring visibility and highlights the idea of openness in accordance with the roof.

Once again, this solution is different from that used in Torroja's hippodrome, whose enclosure underneath the stands is made up of arches and provides a volumetric nature to the base of the building. Tor di Valle's stands, on the other hand, are configured into a superposition of planes: a raised platform, seemingly suspended in midair, whose slant provides continuity with the tracks without forfeiting lightness where it meets the floor. However, it must be assumed that the problem of the enclosure of the stands at Tor di Valle was not resolved in the original project, despite the beauty and lightness that the glass façade of the rear elevation provides. Its natural condition as the *open structure*

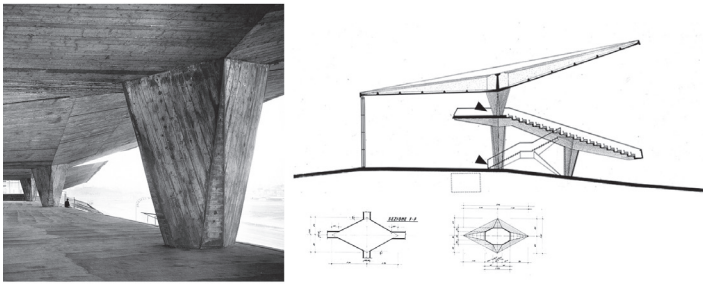


FIG. 09

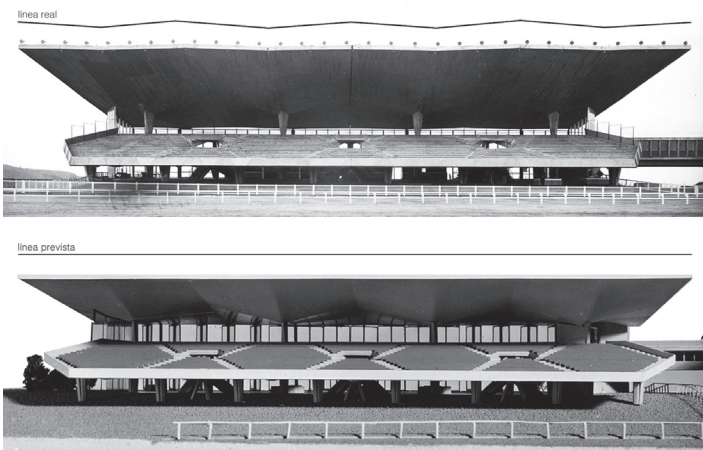


FIG. 10

perfectamente coherentes con los planos principales de la sección. Esta continuidad que le confiere la inclinación convierte la arquitectura del hipódromo de Tor di Valle en casi una infraestructura: un espacio concebido para el movimiento.

En definitiva, puede decirse que el dinamismo de este tipo de estructuras laminares no es tan solo una cuestión de percepción sino, paradójicamente, una característica inherente a su estática.

POSTDATA

La solución estructural del hipódromo de Tor di Valle supone un signo de modernidad y radicalidad arquitectónica que, lejos de justificarse mediante acrobacias lingüísticas o de estilo, se fundamenta, por encima de todo, en principios de racionalidad económica y constructiva. El enorme tamaño de la estructura y la escasez de medios con los que se trabaja en la época conducen la obra a una situación límite, superada con éxito gracias al ingenio en su diseño y puesta en carga.

La construcción experimental con membranas laminares de hormigón se diluye a finales de los sesenta. El progresivo encarecimiento de la mano de obra, la llegada de nuevos materiales más ligeros y flexibles, y los problemas de

and the weak solution of the enclosure in the stands provide the greatest contradiction within the project, which unfortunately has contributed to its current abandoned state (FIG. 8).

Apart from the slant in the main stands, the rest of the structure contains lines and slanted planes to resolve various details, such as the beam-frames below the stands, the ribbing of the roof or the edges of the stands, among others. These edges create a dynamic casing around the stands, giving them a compact appearance; and its grooved texture, resolved through a formwork of overlapping tables that alternate in two diagonal directions, shows the plastic and visual sensibility by the oblique direction, as well as its coherence with the rest of the slanted planes of the building.¹¹

Even more relevant is the slant created by the double bottleneck of the pillars, cited in the project's technical report: the problems caused by the size of Tor di Valle are coupled with the instability of the floor. Located in the vicinity of the Tiber, the subsoil is basically comprised of clay, and therefore, the foundation is resolved completely with the use of piles. In spite of this, the calculations anticipate differential seating and advise the use of an iso-static structure. Nevertheless, the excessive oscillating movement of the *umbrellas* due to their size prevents this type of structure. Therefore, a hyper-static structure is undertaken, but with the inclusion of the two bottlenecks of the main pillars, reducing the rigidity of the joints in such a way that, without behaving like a ball joint, it permits a subtle articulation that simulates the movement of an iso-static structure (FIG. 09).¹²

In contrast with the cases of the hippodrome of the Zarzuela, in which the narrowing of the pillars occurs at the contact with the roof, and those constructed by Candela, whose section is constant and slimmer due to the smaller scale of the *umbrellas*, the supports of the roof in Tor di Valle are articulated inversely: the structural calculation demands a much larger section in contact with the roof and a reduction of the same in the base in order to reduce the rigidity. In this way, the pillars create a variable section that increases as it goes up, keeping in line with the roof until it gradually becomes part of it.

This profusion of slanted planes and lines does not proceed, solely, from a conscious and planned action. Even an unplanned error of calculation in the cantilever of the *umbrellas*—for which a greater deflection than the one finally obtained had been estimated after the uncasing— results in a casual but fortunate inclination of the eaves, because it is coherent with the dynamic character of the original proposal¹³ (FIG. 10). Given this trend towards the oblique as if that were its unavoidable fate, we can conclude that the margin of formal tolerance of the Tor di Valle structure is sufficiently big enough to allow disturbances such as this without them being more than an anecdote within the integral image of the building. In other words, the building demonstrates a high level of resilience, possibly derived from the magnitude of its structure.

Finally, from the point of view of utilisation, the routes, and courses situated on the lower level as well as in the stands are outlined with oblique lines in relation to the racetrack. The routings are resolved taking advantage of the diagonal geometry of the hexagonal modules. From a functional point of view, this allows for a reduction in the gradient and in the velocity of the access into the stands. And, with respect to its formal concept, generates in the floor plan a geometry as well as secondary diagonal flows that are perfectly coherent with the main planes of the section. And this continuity vested by the inclination transforms the architecture of the hippodrome of Tor di Valle into an "almost" infrastructure: a space conceived for movement.

Ultimately, we can say that the dynamism of this type of shell structures is not just a matter of perception but paradoxically an inherent characteristic of its statics.

POSTSCRIPT

The structural solution of the hippodrome of Tor di Valle represented a sign of modernity and architectural radicalism that, far from justifying itself through semiotic or stylistic acrobatics, is based on, above all, principles of economic and constructive rationality. The enormous size of the structure and the lack of means available at the time of construction led this project to an extreme situation that nevertheless was successful thanks to ingenious design and implementation.

Experimental construction with thin concrete shells dwindles at the end of the sixties. The progressive increase in labour costs, the arrival of lighter and

adaptación a las nuevas exigencias de aislamiento térmico suponen el fin para el desarrollo de este tipo de estructuras, que, pese a su apariencia moderna y a la buena conservación que mantienen con el paso del tiempo, dejan de tener sentido a partir de entonces y dan paso a soluciones más eficientes.

Por su parte, la estructura espacial de la plataforma del graderío, resuelta mediante una jaula de bastidores, se convierte en un arriostramiento eficaz para la estructura superior de cubierta y permite resolver grandes luces optimizando el proceso constructivo. De este modo y, a diferencia de lo que sucede con las estructuras de membrana laminar, este tipo de estructura espacial gozará de un gran desarrollo desde finales de los años sesenta hasta hoy.¹⁴

No encontramos, pues, ante una obra emblemática de los años sesenta en peligro de demolición,¹⁵ y ante un arquitecto español sorprendentemente desconocido, cuya abundante obra es objeto de una reciente investigación doctoral.¹⁶

El hipódromo de Tor di Valle, de Julio Lafuente, es un valioso referente de su época, cabe esperar que se propongan nuevas soluciones para evitar su desaparición.

Marta Pastor

Dr. Arquitecto y Master en Arquitectura por la Universidad Politécnica de Madrid. Ha sido profesora de Proyectos en las Universidades Alfonso X y Camilo José Cela, y dirigido el Departamento de Arquitectura en ésta última, compaginando esta labor con colaboraciones en el Master de Arquitectura de Interiores de la Universidad Politécnica de Madrid y en diversas Universidades extranjeras. Ha colaborado en trabajos de investigación en Bogotá, Londres, Nairobi y Madrid, y participado en la organización del Archivo Oficial de Julio Lafuente, en Roma, en colaboración con el *Ministero dei Beni e Attività Culturali*. Paralelamente, desarrolla su actividad profesional en los campos de la edificación y la escenografía. Es autora del catálogo inédito de la obra de Lafuente y de diversas publicaciones seleccionadas mediante revisión ciega por pares, ha coordinado varias publicaciones académicas y es miembro del Consejo de Redacción de la revista *AMPS*.

Bibliografía

- BANHAM, Reyner. 1960-Stocktaking of the impact of tradition and technology on architecture today. Pastor, Marta (trad.). En: *The Architectural Review*. Londres, febrero 1960, no. 127, pp. 93-100.
- BENEDETTI, Calogero. Ippodromo di Tor di Valle. En: *U.R.I.A.*, enero 1960, pp. 1-5.
- BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta (trad.). Manuscrito. Roma, 21 de abril de 1960, 8 p.
- CARBONARA, Pasquale. Ippodromo di Tor di Valle, Roma. En: *Architettura Pratica IV*. Turin: Utet, 1962. pp. 719-723.
- CASSINELLO, María José. *La conquista de la esbeltez*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid y Fundación Juanelo Turriano, 2010. 32 p. ISBN: 978-84-96102-52-1.
- GIRARDI, Vittoria. L'Ippodromo di Tor di Valle, a Roma. En: *L'Architettura*. Roma, agosto 1960, no. 58, pp. 1-11.
- HABASQUE, Guy. Réalisations récentes. En: *L'Oeil*. París, enero 1961, no. 73, pp. 60-61.
- LAFUENTE, Julio. Hippodrome de Tor di Valle, Rome. En: *Schweizerische Bauzeitung*. Zurich, julio 1959, no. 27, pp. 423-430.
- LAFUENTE, Julio. Ippodromo di Tor di Valle, Roma. En: *Vita*. Roma, enero 1960, pp. 34-41.
- LAFUENTE, Julio. Hippodrome de Tor di Valle, Rome, Italie. En: *L'Architecture d'Aujourd'hui*. París, septiembre 1960, no. 28, pp. 64-69.
- LAFUENTE, Julio. Hipódromo Tor di Valle. En: *Arquitectura*. Madrid, octubre 1960, no. 22, pp. 18-22.
- LAFUENTE, Julio. Hippodrome Tor di Valle, Rome. En: *The Architectural Review*. Londres, noviembre 1960, no. 765, pp. 317.
- LAFUENTE, Julio. *L'Ippodromo piu moderno d'Europa*. Roma: Monograf, 20p.
- LAFUENTE, Julio. Grand Stand Rome. En: *The Architect & Building News*. Londres, abril 1961, no. 14, pp. 452-454 y portada.
- LAFUENTE, Julio. Julio Lafuente. En: *Kenchiku Bunka*. Tokio, diciembre 1965, no. 230, pp. 71-86.
- MONEO, Rafael; PONENTE, Nello; QUARONI, Ludovico. Hipódromo de Tor di Valle, Roma. En: *Nueva Forma*. Madrid, mayo 1973, no. 88, pp.16-17.
- MORNATI, Stefania. Ippodromo di Tor di Valle. Pastor, Marta (trad.). En: *Ricerche*. Roma, noviembre de 2011, pp. 133-141.
- MURATORE, Giorgio; TOSI, Clara. Ippodromo di Tor di Valle, Roma. En: *Julio Lafuente. Opere 1952-1991*. Roma: Officina, 1992. pp. 20, 64-69.
- PASTOR, Marta. *La invención en la obra de Julio Lafuente: entre la utopía y la construcción*. Dirección: Miranda, Antonio; Maruri, Nicolás. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2015.

more flexible materials, and problems with adapting to the new requirements for insulation mark the end of these types of structures that, in spite of their modern appearance and excellent state of conservation, no longer make sense and give way to more efficient solutions.

On the other hand, the spatial structure of the stands platform, resolved using a cage of frames, becomes an efficient bracing for the upper deck structure and permits the resolution of large spans, optimizing the constructive process. In this way and, contrary to what occurs with laminated shell structures, this type of spatial structure will undergo ample development from the late sixties until today.¹⁴

We find ourselves before an emblematic work from the sixties that is threatened with demolition,¹⁵ and before a surprisingly unknown Spanish architect, whose abundant works are the subject of a recent doctoral investigation.¹⁶

The hippodrome of Tor di Valle, by Julio Lafuente, is a valuable landmark of its time. We can only hope that new solutions will be found to prevent its disappearance.

Marta Pastor

MArch, PhD Architect by the Polytechnic University of Madrid and Piano Diploma by the Royal Conservatory of Music of Madrid. She has been Architectural Design Professor at the Universities Alfonso X and Camilo José Cela (UCJC) of Madrid, and Head of the Department of Architecture at the UCJC, combining this work with collaborations in the Master of Interior Design at the Polytechnic University of Madrid, and at various foreign Universities. She has participated in several Research projects in Nairobi, London, Bogotá and Madrid, including the organization of the Archive of Julio Lafuente in Rome in collaboration with the Italian Ministry of Culture and Studio Lafuente. In parallel, she practices in the fields of building and set design. Author and coordinator of several blind peer reviewed publications as well as author of the unpublished catalogue of Julio Lafuente, she has been member of the Editorial Board of the journal *EGA* and she is currently member of the Editorial Board of *Architecture, Media, Politics, Society*.

Bibliography

- BANHAM, Reyner. 1960-Stocktaking of the impact of tradition and technology on architecture today. Pastor, Marta (transl.). In: *The Architectural Review*. London, February 1960, no. 127, pp. 93-100.
- BENEDETTI, Calogero. Ippodromo di Tor di Valle. In: *U.R.I.A.*, January 1960, pp. 1-5.
- BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta (transl.). Manuscript. Rome, April 21, 1960, 8 p.
- CARBONARA, Pasquale. Ippodromo di Tor di Valle, Roma. In: *Architettura Pratica IV*. Torino: Utet, 1962. pp. 719-723.
- CASSINELLO, María José. *La conquista de la esbeltez*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid and Fundación Juanelo Turriano, 2010. 32 pp. ISBN: 978-84-96102-52-1.
- GIRARDI, Vittoria. L'Ippodromo di Tor di Valle, a Roma. In: *L'Architettura*. Rome, August 1960, no. 58, pp. 1-11.
- HABASQUE, Guy. Réalisations récentes. In: *L'Oeil*. Paris, January 1961, n. 73, pp. 60-61.
- LAFUENTE, Julio. Hippodrome de Tor di Valle, Rome. In: *Schweizerische Bauzeitung*. Zurich, July 1959, no. 27, pp. 423-430.
- LAFUENTE, Julio. Ippodromo di Tor di Valle, Roma. In: *Vita*. Roma, January 1960, pp. 34-41.
- LAFUENTE, Julio. Hippodrome de Tor di Valle, Rome, Italie. In: *L'Architecture d'Aujourd'hui*. París, September 1960, no. 28, pp. 64-69.
- LAFUENTE, Julio. Hipódromo Tor di Valle. In: *Arquitectura*. Madrid, October 1960, no. 22, pp. 18-22.
- LAFUENTE, Julio. Hippodrome Tor di Valle, Rome. In: *The Architectural Review*. London, November 1960, no. 765, pp. 317.
- LAFUENTE, Julio. *L'Ippodromo piu moderno d'Europa*. Rome: Monograf. 20 p.
- LAFUENTE, Julio. Grand Stand Rome. In: *The Architect & Building News*. London, April 1961, no. 14, pp. 452-454 and cover.
- LAFUENTE, Julio. Julio Lafuente. In: *Kenchiku Bunka*. Tokyo, December 1965, no. 230, pp. 71-86.
- MONEO, Rafael; PONENTE, Nello; QUARONI, Ludovico. Hipódromo de Tor di Valle, Roma. In: *Nueva Forma*. Madrid, May 1973, no. 88, pp.16-17.
- MORNATI, Stefania. Ippodromo di Tor di Valle. Pastor, Marta (transl.). In: *Ricerche*. Rome, November de 2011, pp. 133-141.
- MURATORE, Giorgio; TOSI, Clara. Ippodromo di Tor di Valle, Roma. In: *Julio Lafuente. Opere 1952-1991*. Rome: Officina, 1992. pp. 20, 64-69.
- PASTOR, Marta. *The invention in the work of Julio Lafuente: between utopia and construction*. Co-directed by: Miranda, Antonio; Maruri, Nicolás. Doctoral Thesis. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2015.

- QUARONI, Ludovico; PIÑÓN, Helio. Ippodromo di Tor di Valle, Roma. En: *Architettura di Julio Lafuente*. Roma: Officina, 1982. pp. 77.
- ZEVI, Bruno. Olimpiadi romane. Due costruzioni antiretoriche (Ippodromo e velódromo incensurati). En: *Cronache di Architettura*, Vol. III. Bari, 29 de mayo de 1960, pp. 537-539.

Fotografías

FIG. 1. Tribuna principal del hipódromo de Tor di Valle (Roma, 1959). Archivo de Julio Lafuente, Roma.

FIG. 2. Hipódromo Tor di Valle (Roma, 1959). Archivo de Julio Lafuente, Roma.

FIG. 3. De arriba abajo, plano de situación, planta baja de la tribuna principal y planta de graderío. Imágenes del espacio en planta baja, en las que puede apreciarse la retícula espacial formada por bastidores a 28° y los dos órdenes de pilares: los principales de la cubierta y los secundarios del graderío. Hipódromo de Tor di Valle (Roma, 1959). Archivo de Julio Lafuente, Roma.

FIG. 4. Imágenes superiores: Fábrica High Life Textil (México, 1955) y módulo insignia del Great Southwest Corporation (Dallas, 1957). Félix Candela y O'Neil Ford. Imagen inferior izquierda. Almacenes del Río (México, 1954). Félix Candela. A la derecha, dos imágenes de la Fábrica Tecosa (La Carolina, 1967). Fernando Higueras, Antonio Miró, Ricardo Urgoiti y José Enrique Ruiz del Castillo.

FIG. 5. Dimensiones comparadas de los voladizos del prototipo para Las Aduanas (México, 1953), de Félix Candela, del hipódromo de la Zarzuela (Madrid, 1935-1941), de Eduardo Torroja, y del hipódromo de Tor di Valle (Roma, 1959), de Julio Lafuente. Incluye escala gráfica.

FIG. 6. En la fila superior, de izquierda a derecha, maqueta del módulo estructural de las tribunas del hipódromo de Tor di Valle (Roma, 1959), imagen de los nervios unidireccionales durante la obra, y boceto de estación aérea en el Piazzale Ostiense (Roma, 1955), con marquesinas de acceso similares a las del hipódromo. En la imagen inferior, vista aérea de los paraguas de cubierta, en la que se distinguen los nervios unidireccionales en los 4 tímpanos de paraboloides hiperbólico que lo conforman. Hipódromo de Tor di Valle (Roma, 1959). Archivo de Julio Lafuente, Roma.

FIG. 7. Imágenes de las tribunas desde la pista de carrera, en las que puede observarse el remate inclinado del peto del graderío y la textura estriada del mismo, formada por líneas oblicuas paralelas en dos direcciones alternas. Hipódromo de Tor di Valle (Roma, 1959). Archivo de Julio Lafuente, Roma.

FIG. 8. Imágenes y secciones transversales del hipódromo de la Zarzuela (Madrid, 1935-1941), de Eduardo Torroja, y del hipódromo de Tor di Valle (Roma, 1959), de Julio Lafuente. Puede apreciarse la forma de contacto con el suelo de ambos edificios.

FIG. 9. Detalle del ensanchamiento de los pilares en el contacto con la cubierta y sección con el doble estrangulamiento del pilar principal de cubierta señalado esquemáticamente. Hipódromo de Tor di Valle (Roma, 1959). Archivo de Julio Lafuente, Roma.

FIG. 10. En la imagen superior, imagen de la tribuna secundaria poco antes de la finalización de la obra. En la imagen inferior, la maqueta del proyecto. Puede apreciarse la diferencia entre la línea de remate prevista y la línea quebrada obtenida finalmente tras el desencofrado. Hipódromo de Tor di Valle (Roma, 1959). Archivo de Julio Lafuente, Roma.

Notas y referencias bibliográficas

- Entre las obras construidas para los Juegos Olímpicos de Roma de 1960 destacan las siguientes: *Palazzetto y Palazzo dello Sport* (1957 y 1960), de los arquitectos Pier Luigi Nervi y Annibale Vitellozzi, y el ingeniero Maccagno. Estadio Flaminio (1959) y viaducto del Corso Francia (1960), de Pier Luigi Nervi. Estadio de natación (1959), de Annibale Vitellozzi y Enrico del Debbio, y los ingenieros Sergio Musmeci y Riccardo Morandi. Estadio olímpico (1927-1953), de Annibale Vitellozzi, sobre proyectos anteriores de Luigi Moretti y Enrico del Debbio. Velódromo (1960), de los arquitectos Cesare Ligini, Dagoberto Ortensi, Silvano Ricci y Schurmann. Aeropuerto de Fiumicino (1957), de Monaco-Luccichenti con la participación de Julio Lafuente.
- Julio Lafuente nace en Madrid en 1921. Al poco tiempo, su familia se traslada a París, donde estudia Arquitectura en la *École Nationale de Beaux Arts*. Una vez titulado, entra en contacto con Luis Martínez Feduchi, en aquel momento responsable de los inmuebles de España en Roma. Su influencia le llevará a trasladarse a allí en 1952. En Roma, Lafuente instala definitivamente su residencia y desarrolla la mayor parte de su prolífica obra arquitectónica, que ha sido objeto de numerosos premios y publicaciones en su época, especialmente en las décadas comprendidas entre 1950 y 1980. Recientemente fallecido, ha recibido diversos homenajes en la Academia de España y en el Instituto Cervantes, en Roma, y en la Bienal de Venecia de 2014, entre otros.
- En palabras del ingeniero Calogero Benedetti, responsable del cálculo de la estructura de las tribunas, «la casi totalidad de las formas estructurales y su perfil geométrico son el resultado de una precisa exigencia estática, determinada por cálculos que han implicado casi ocho meses de trabajo ininterrumpido.» (BENEDETTI, Calogero. Ippodromo di Tor di Valle. Pastor, Marta [trad.]. En: *U.R.I.A.* Roma, enero 1960, pp. 3).
- Es preciso aclarar que nos referimos aquí a aquellas estructuras generadas a partir de una combinación de cuatro tímpanos de paraboloides hiperbólicos unidos por sus aristas, y no a otro tipo de estructuras construidas con paraboloides hiperbólicos.
- Si bien existen ejemplos tempranos de membrana de hormigón o *thin concrete shell* a pequeña escala —como las macetas del francés Joseph Monier, de 1849—, la primera patente no se presenta hasta 1855, en París. Son relevantes las aportaciones del ingeniero suizo Robert Maillart al desarrollo de la lámina de hormigón armado

- QUARONI, Ludovico; PIÑÓN, Helio. Ippodromo di Tor di Valle, Roma. In: *Architettura di Julio Lafuente*. Rome: Officina, 1982. pp. 77.
- ZEVI, Bruno. Olimpiadi romane. Due costruzioni antiretoriche (Ippodromo e velódromo incensurati). In: *Cronache di Architettura*, Vol. III. Bari, May 29, 1960, pp. 537-539.

Illustrations

FIG. 1. Main stand of the Tor di Valle hippodrome (Rome, 1959). Julio Lafuente Archive, Rome.

FIG. 2. Tor di Valle hippodrome (Rome, 1959). Julio Lafuente Archive, Rome.

FIG. 3. From top to bottom, floor plan, lower level of the main stand and stands level plans. Images of the lower level space, where we can appreciate the spatial grid formed by frames at 28° and the two orders of pillars: main pillars of the deck and secondary pillars of the stands. Tor di Valle hippodrome (Rome, 1959). Julio Lafuente Archive, Rome.

FIG. 4. From the top: High Life Textil Factory (Mexico, 1955) and flagship module of the Greater Southwest Corporation (Dallas, 1957). Felix Candela and O'Neil Ford. Lower left: Almacenes del Río (Mexico, 1954) Félix Candela. To the right, two images of the Fábrica Tecosa (La Carolina, 1967). Fernando Higueras, Antonio Miró, Ricardo Urgoiti, and José Enrique Ruiz del Castillo.

FIG. 5. Compared dimensions of the cantilevers of the prototype for Las Aduanas (Mexico, 1953) by Félix Candela, of the Zarzuela hippodrome (Madrid, 1935 – 1941), by Eduardo Torroja, and the Tor di Valle hippodrome (Rome, 1959), by Julio Lafuente. Includes graphic scale.

FIG. 6. In the upper row, from left to right, model of the structural module of the grandstand in the Tor di Valle hippodrome (Rome, 1959), images of the unidirectional ribbing during construction, and sketch of the air station in Piazzale Ostiense (Rome, 1955), with access awnings similar to those in the hippodrome. In the lower image, birds-eye view of the *umbrellas*, where we can see the unidirectional ribbing in the 4 hyperbolic paraboloid tympanums that compose them. Tor di Valle hippodrome (Rome, 1959). Julio Lafuente Archive, Rome.

FIG. 7. Images of the grandstand from the racetrack, where we can observe the sloped finish of the wall of the stands and its grooved texture, formed by oblique parallel lines in two alternate directions. Tor di Valle hippodrome (Rome, 1959). Julio Lafuente Archive, Rome.

FIG. 8. Images and transversal sections of the Zarzuela hippodrome (Madrid, 1935 – 1941), by Eduardo Torroja, and of the Tor di Valle hippodrome (Rome, 1959), by Julio Lafuente. We can appreciate how both buildings meet the floor.

FIG. 9. Detail of the expansion of the pillars upon contact with the deck and section with double-bottleneck of the main pillar of the deck, schematically explained.

FIG. 10. Top, image of the secondary grandstand shortly before completion. Bottom: model of the project. We can appreciate the difference between the intended line of the top structure, and the broken line finally obtained after the uncasing. Tor di Valle hippodrome (Rome, 1959). Julio Lafuente Archive, Rome.

Notes and bibliography references

- Among the works constructed for the 1960 Olympic Games in Rome, the following are stand outs: *Palazzetto y Palazzo dello Sport* (1957 and 1960), by architects Pier Luigi Nervi and Annibale Vitellozzi, along with engineer Maccagno. Flaminio Stadium (1959) and the Corso Francia Viaduct (1960) by Pier Luigi Nervi. The swim stadium (1959), by Annibale Vitellozzi and Enrico del Debbio, along with engineers Sergio Musmeci and Riccardo Morandi. The Olympic Stadium (1927-1953), by Annibale Vitellozzi working over previous projects by Luigi Moretti and Enrico del Debbio. The velodrome (1960), by Cesare Ligini, Dagoberto Ortensi, Silvano Ricci and Schurmann. The Fiumicino Airport (1957), by Monaco-Luccichenti, with Julio Lafuente's participation.
- Julio Lafuente is born in Madrid in 1921. Shortly after, his family moves to Paris, where he studies architecture at the *École Nationale de Beaux Arts*. Upon finishing his degree, he meets Luis Martínez Feduchi who at the time was in charge of Spanish real estate in Rome. Feduchi's influence leads Lafuente to move there in 1952. In Rome, Lafuente establishes residency and develops the vast majority of his broad architectural work, which goes on to receive numerous awards and publications during the time, especially between 1950 and 1980. Upon his recent death, there have been various tributes in the Academia de España and the Instituto Cervantes in Rome, and the Biennial of Venice in 2014, among others.
- ³In the words of the engineer Calogero Benedetti, in charge of the calculations for the stands, “almost all of the structural shapes and its geometric profile are the result of a precise static requirement, determined by calculations which required almost eight months of uninterrupted work.” (BENEDETTI, Calogero. Ippodromo di Tor di Valle. Pastor, Marta [transl.]. In: *U.R.I.A.* Rome, January 1960, pp. 3).
- It is important to clarify that here we refer to those structures generated through a combination of four hyperbolic paraboloid tympanums connected by their edges, and not any other type of structure using hyperbolic paraboloids.
- If there are indeed early, small-scale examples of the use of a thin concrete shell —such as the plant pots by France's Joseph Monier in 1849—, the first patent does not appear until 1855, in Paris. The contributions of Swiss engineer Robert Maillart are significant in the development of the reinforced concrete shell during the 20th century, as are the contributions of the German company Dykenhoff and Widman from 1922 on. Due to the contributions of the latter, Félix Candela, one of the pioneers of this type of structural solution, requests a scholarship in Germany upon finishing his architecture studies in Madrid in 1935. Ultimately, Candela was forced to turn down the scholarship because of the start of the Spanish Civil War, in which he fought before exiling himself. In Mexico,

durante la primera década del s.XX y las contribuciones de la empresa alemana Dykenhoff y Widman a partir de 1922. Este es uno de los motivos por los que Félix Candela, uno de los precursores de este tipo de solución estructural, solicita una beca de estudios en Alemania al finalizar sus estudios de arquitectura en Madrid en 1935, aunque finalmente renuncia a ella por el comienzo de la guerra civil española, en la que participa antes de exiliarse. En México experimentará con numerosas cubiertas realizadas mediante membrana de hormigón armado, muchas de ellas con forma de *hypar*. [Fuente consultada: CASINELLO, María José. *La conquista de la esbeltez*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid y Fundación Juanelo Turriano, 2010. 32 p. ISBN: 978-84-96102-52-1].

En Italia, el antecedente más claro de cubierta en hormigón armado a base de *paraguas hypar* es la estructura que ensaya el ingeniero Giorgio Baroni para un silo en Tresigallo (Ferrara), en 1939. Una cubierta continua, formada a base de módulos que cubren una superficie cuadrada de 10 m de lado, resueltos con una membrana de sólo 3 cm de espesor y un pilar central de 12 m de altura.

6 Ver Post Data.

- 7 "La singular forma de seta con doble ensanchamiento que caracteriza los pilares es el resultado de este compromiso. Pero define una suspensión del paraguas casi pendular, que fue conveniente integrar con potentes tirantes traseros, introducidos para balancear las acciones de viento". [BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta [trad.]. Manuscrito. Roma, 21 de abril de 1960, 8 p.).
- 8 BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta [trad.]. Manuscrito. Roma, 21 de abril de 1960, 8 p.
- 9 BANHAM, Reyner. 1960-Stocktaking of the impact of tradition and technology on architecture today. Pastor, Marta [trad.]. In: *The Architectural Review*. Londres, febrero 1960, no. 127, pp. 93-100.
- 10 No ha lugar aludir al término *función oblicua* acuñado por Paul Virilio y Claude Parent porque la *función oblicua*, como tal, se inventa entre 1963 y 1966, casi una década después de la realización del proyecto del hipódromo de Tor di Valle y, por lo tanto, tal concepto no puede formar parte de su proceso de ideación.
- 11 Lafuente empleará este tipo de textura en varios proyectos a partir de entonces, como por ejemplo, en el encofrado inferior de la cubierta de hormigón armado del *Santuario dell'Amore Misericordioso* en Collevallenza (1967), Todi.
- 12 En la memoria técnica se hace alusión al estrangulamiento de los pilares como solución intermedia entre las estructuras isostática e hiperestática. [BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta [trad.]. Manuscrito. Roma, 21 de abril de 1960, 8 p.).
- 13 En la memoria técnica se menciona el pliegue casual de la línea de los aleros frontal y posterior de la cubierta: "El resultado fue la predicción de una flecha al desarmar los lados más cortos de los paraguas y la necesidad de imponer en la carpintería un monto preventivo de más de 40cm, además de un dispositivo de armaduras metálicas en las diversas nervaduras. Sin embargo, la mayor rigidez del hormigón en obra [E>350 kg/cm² en lugar de los E=250 kg/cm² del cálculo teórico], implicó solo 22 cm de la deformación prevista, por lo que quedó un agradable efecto de ondulación en los voladizos del conjunto". [BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta [trad.]. Manuscrito. Roma, 21 de abril de 1960, 8 p.).
- 14 Consciente del declive de las soluciones laminares de hormigón armado y de la importancia que empezarán a cobrar las estructuras espaciales a partir de entonces, Eduardo Torroja añade en 1969 una «s» al acrónimo de su asociación *International Association for Shell Structures* (IASS), que había fundado diez años antes, transformándola en *International Association for Shell and Spatial Structures*.
- 15 Por este motivo y con el objetivo de preservar las tribunas originales del hipódromo tras la reciente desaparición del velódromo para los Juegos Olímpicos de Roma (1960), se ha emprendido una campaña dirigida a proteger el edificio de su demolición que cuenta con el apoyo, entre otros organismos, de la fundación internacional Docomomo para la conservación de arquitectura moderna. Docomomo Italia. *Associazione italiana per la documentazione e la conservazione degli edifici e dei complessi urbani moderni*. www.docomomo.it
- 16 La tesis doctoral titulada *La invención en la obra de Julio Lafuente: entre la utopía y la construcción*, desarrollada por la autora de este artículo en el departamento de Proyectos Arquitectónicos de la ETSAM (Universidad Politécnica de Madrid), dedica su capítulo central al estudio del hipódromo de Tor di Valle, e incluye la realización del catálogo inédito de su obra. El principal objetivo de la investigación es poner en valor el trabajo de Julio Lafuente, dar a conocer su obra y facilitar consultas posteriores que puedan dar continuidad al trabajo de investigación iniciado. [Ver PASTOR, Marta. *La invención en la obra de Julio Lafuente: entre la utopía y la construcción*. Dirección: Miranda, Antonio; Maruri, Nicolás. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2015].

he will go on to experiment with numerous roofs created with reinforced concrete shell, many of them in the form of *hypar*. [Source: CASINELLO, María José. *La conquista de la esbeltez*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid and Fundación Juanelo Turriano, 2010. 32 pp. ISBN: 978-84-96102-52-1].

In Italy, the clearest precursor to the reinforced concrete roof made of *hypar umbrellas* is the structure that engineer Giorgio Baroni experimented with for a silo in Tresigallo (Ferrara), in 1939. A continuous deck formed by modules that cover a surface of 10 m² on their side, resolved with a shell of only 3 cm of thickness and a 12 m tall central pillar.

6 See Postscript.

- 7 "The singular mushroom shape of the double broadening that characterizes the pillars is a result of this compromise. But it defines an almost pendulum-like suspension of the umbrellas, which was convenient to integrate with strong posterior braces, introduced in order to balance the wind." [BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta [transl.]. Manuscript. Rome, April 21, 1960, 8 p.).
- 8 BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta [transl.]. Manuscript. Rome, April 21, 1960, 8 p.
- 9 Banham, R. 1960-Stocktaking of the impact of tradition and technology on architecture today. Pastor, Marta [transl.]. In: *The Architectural Review*. London, February 1960, no. 127, pp. 93-100.
- 10 Unable to allude to the term *fonction oblique* coined by Paul Virilio and Claude Parent because *oblique function*, as such, is invented between 1963 and 1966, almost a decade after completion of the Tor de Valle hippodrome project and, therefore, such a concept cannot form a part of his design process.
- 11 Lafuente will use this type of texture in various projects from then on, such as in the inferior formwork of the reinforced concrete roof found in the *Santuario dell'Amore Misericordioso* in Collevallenza (1967), Todi.
- 12 In the technical report there is a reference to the bottleneaking of the pillars as an intermediate solution between the isostatic and hyperstatic structure. [BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta [transl.]. Manuscript. Rome, April 21, 1960, 8 p.).
- 13 In the technical report there is mention of the casual folding of the line in the frontal and posterior eaves of the roof: "The result was the prediction of a camber upon disarming the shorter sides of the umbrellas and also to give ourselves a preventive space of more than 40cm, as well as constructing a metallic frame along the diverse ribs. However, the increased rigidity of the concrete we used [E>350 kg/cm² instead of E=250 kg/cm² from the theoretical estimate] implied only 22cm of deformation, lending a pleasant undulating effect to the cantilevers." [BENEDETTI, Calogero. *Profili tecnici e strutturali delle opere in cemento armato del nuovo ippodromo di Tor di Valle*. Pastor, Marta [transl.]. Manuscript. Rome, April 21, 1960, 8 p.).
- 14 Aware of the decline of reinforced concrete shell solutions and of the importance spatial structural would acquire from that moment on, Eduardo Torroja adds, in 1969, an 's' to the acronym of his association, the *International Association for Shell Structures* (IASS), which he had founded 10 years earlier, transforming it into *International Association for Shell and Spatial Structures*.
- 15 For this purpose and with the intention of preserving the hippodrome's original grandstands after the recent disappearance of the velodrome for the Olympic Games in Rome (1960), a campaign has been launched whose aim is to protect the building from demolition with the support of the Docomomo foundation for the protection of modern architecture, among others. Docomomo Italia. *Associazione italiana per la documentazione e la conservazione degli edifici e dei complessi urbani moderni*. www.docomomo.it
- 16 The doctoral thesis titled "*The invention in the work of Julio Lafuente: between utopia and construction*", written by the author of this article dedicates a chapter to the study of the Tor di Valle Hippodrome, and develops in a second volume the unpublished catalogue of his work. The main objective of the research is to showcase the works of Julio Lafuente, make his work known, and facilitate future inquiry that could give the research continuity. [See PASTOR, Marta. *The invention in the work of Julio Lafuente: between utopia and construction*. Co-directed by: Miranda, Antonio; Maruri, Nicolás. Doctoral Thesis. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2015].