

Reconstrucción del Palacio de los Deportes de la Comunidad de Madrid

The rebuilding of the Madrid Community Sports Centre

José Antonio Bravo Casado. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. jabravoc@utepalaciodeportes.com

Manuel Fernández Fernández. Arquitecto Técnico. mfernandez@utepalaciodeportes.com

María Feroso Santos. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. mferoso@necso.es

Maite Rúa Rodríguez. Arquitecto. mrva@fcc.es

Resumen: En este artículo se expone la Reconstrucción del Palacio de Deportes de la Comunidad de Madrid, incendiado el 28 de junio de 2001.

El Palacio dispone del volumen necesario para albergar una pista de atletismo de 200 m de cuerda, con altura central libre de 33 m. Además cuenta con 5.448 butacas montadas sobre gradas motorizadas y 9.963 butacas sobre graderías fijas.

En la ejecución se ha utilizado el sistema constructivo "ascendente-descendente", cimentando la losa de pista mediante pilas-pilote. Dicho sistema constructivo nos ha permitido simultanear la ejecución "en mina" de las tres plantas de aparcamiento, con la ejecución de la estructura principal del Palacio con luces de 133 m.

Palabras Clave: Pilas-Pilote, Ascendente-descendente, Dintel metálico, Pilastras, Postesado, Instalación deportiva, Estructura

Abstract: The article describes the rebuilding work of the Madrid Community Sports Centre which was burned down on 28 June 2001.

The Sports Centre has enough space to accommodate a 200 m running track and has a free central height of 33 m. The centre has 5,448 seats set on mobile stands and 9,963 seats on permanent stands.

The building work employed the "over and under" construction system with the track slab being laid on pile columns. This system enabled the simultaneous construction of three floors of underground car park at the same time as the main structure of the centre and involved spans of 133 m.

Keywords: Pile columns, "Over and Under", Steel lintel, Columns, Post-stressing, Sports centre, Structure

La reconstrucción del Palacio de los Deportes de la Comunidad de Madrid surge como consecuencia de un incendio ocurrido el 28 de junio de 2001 en el antiguo Palacio de Deportes, y que destruyó gran parte del edificio.

Tras el mencionado incendio se procede a la demolición de las zonas afectadas por el mismo, manteniendo únicamente parte de las estructuras de gradas que dan a las calles Fuente del Berro y Lombía.

En la Obra del Palacio de los Deportes podemos distinguir dos zonas:

- 1ª. Construcción de 3 plantas de aparcamiento bajo nivel de pista.
- 2ª. Construcción de hasta 9 plantas sobre nivel de pista según zonas y del cerramiento y cubierta del volumen de pista

Para independizar y simultanear la ejecución de ambas estructuras se utiliza un sistema constructivo ascendente-descendente (ver esquemas).

Las obras comienzan con la ejecución del contorno del aparcamiento, desde el nivel de pista (cota -7.30), con pantallas perimetrales de 0.80 m y 1 m de espesor, al mismo tiempo que se realizan las pilas-pilote interiores del aparcamiento (pilares metálicos, formados por 2 IPN-500 ó HEB-300, "centrados" en pilotes de cimentación de 1000, 1500 y 1800 mm).

Posteriormente se ejecuta, sobre el terreno, la losa de pista de hormigón armado de 60 cm de espesor y para una sobrecarga de uso de 200 kg/m².

Una vez realizada la anterior losa, los trabajos quedan completamente independizados, y se comienzan los trabajos sobre rasante, al tiempo que se procede a la excavación ba-

Figura 1. Vista general del proyecto de reconstrucción del Palacio de los Deportes de la Comunidad de Madrid.

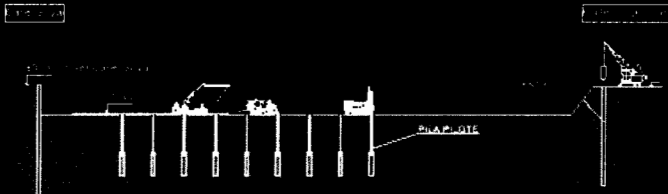


Figura 2. Detalle de la estructura metálica de la cubierta del Palacio de los Deportes de la Comunidad de Madrid.

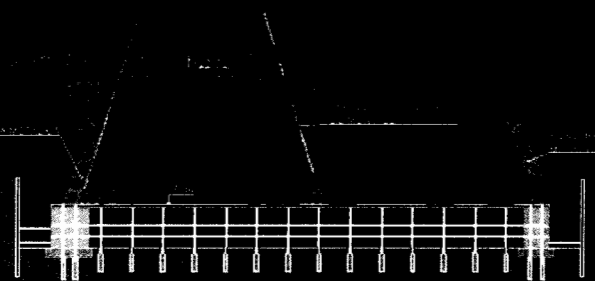


Figura 3. Vista general del proyecto de reconstrucción del Palacio de los Deportes de la Comunidad de Madrid.

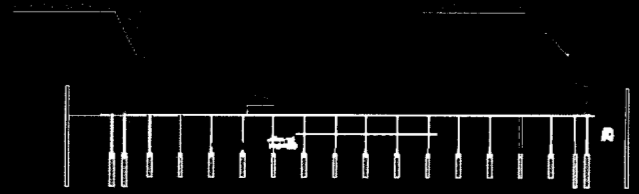
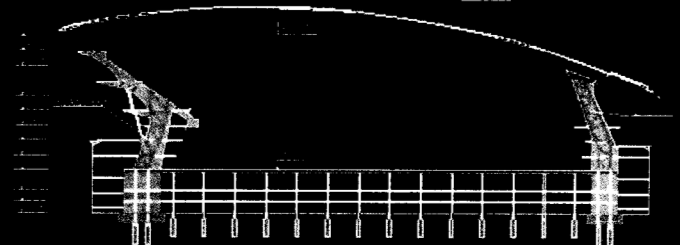


Figura 4. Detalle de la estructura metálica de la cubierta del Palacio de los Deportes de la Comunidad de Madrid.



jo la losa para la realización de las losas intermedias del aparcamiento.

Aparcamiento subterráneo

Los trabajos de ejecución del aparcamiento comienzan con el vaciado de tierras, por debajo de la losa de pista ya ejecutada, en la zona central hasta el fondo de la excavación, cota -18.30 , y en los laterales de las calles Fuente del Berro y Lombía hasta la cota del primer sótano (cota -12.10). A continuación se inicia la ejecución de las losas del primer sótano (cota -12.10) en los laterales, las losas del segundo sótano (cota -15.00) en la parte central y los encepados (cota -18.30) de las doce pilas-tras principales (de $11.10 \text{ m} \times 5.40 \text{ m} \times 2.00 \text{ m}$ de canto para las pilas-tras del lado Goya y encepados de $8.40 \text{ m} \times 5.40 \text{ m} \times 2.00 \text{ m}$ de canto para las pilas-tras del lado Jorge Juan), continuando con el hormigonado de los pilares metálicos (colocados en la fase de pilas-pilote), pilas-tras y resto de losas.

Estructura sobre rasante

El elemento fundamental del Palacio de los Deportes es la estructura de cubierta. Esta estructura consiste en 6 pórticos formados por pilares mixtos y dintel metálico.

Los pilares mixtos (pilastras) son los soportes de la viga dintel así como soportes de gradas y forjados intermedios de hormigón. Están compuestos por una celosía metálica cuyos cordones son pilas-pilote y que en primera fase, antes de su hormigonado, son capaces de soportarse a sí mismos y al dintel.

Las seis pilastras del lado de Jorge Juan, de 33.55 m de altura (de cota -18.30 a $+15.25$) son de hormigón armado HA-30, salvo el último tramo de apoyo del dintel de cubierta comprendido entre las cotas $+10.70$ y $+15.25$ que, debido a la cuantía de ferralla y a la dificultad de puesta en obra, se ha ejecutado con hormigón autocompactable.

Las seis pilastras del lado Goya, de 39.80 m de altura (de cota -18.30 a $+21.50$), debido a su geometría y al voladizo que desarrollan, son postesadas, con dos tramos de tesado, uno de cota -12.10 a $+7.10$ y otro de $+7.10$ a

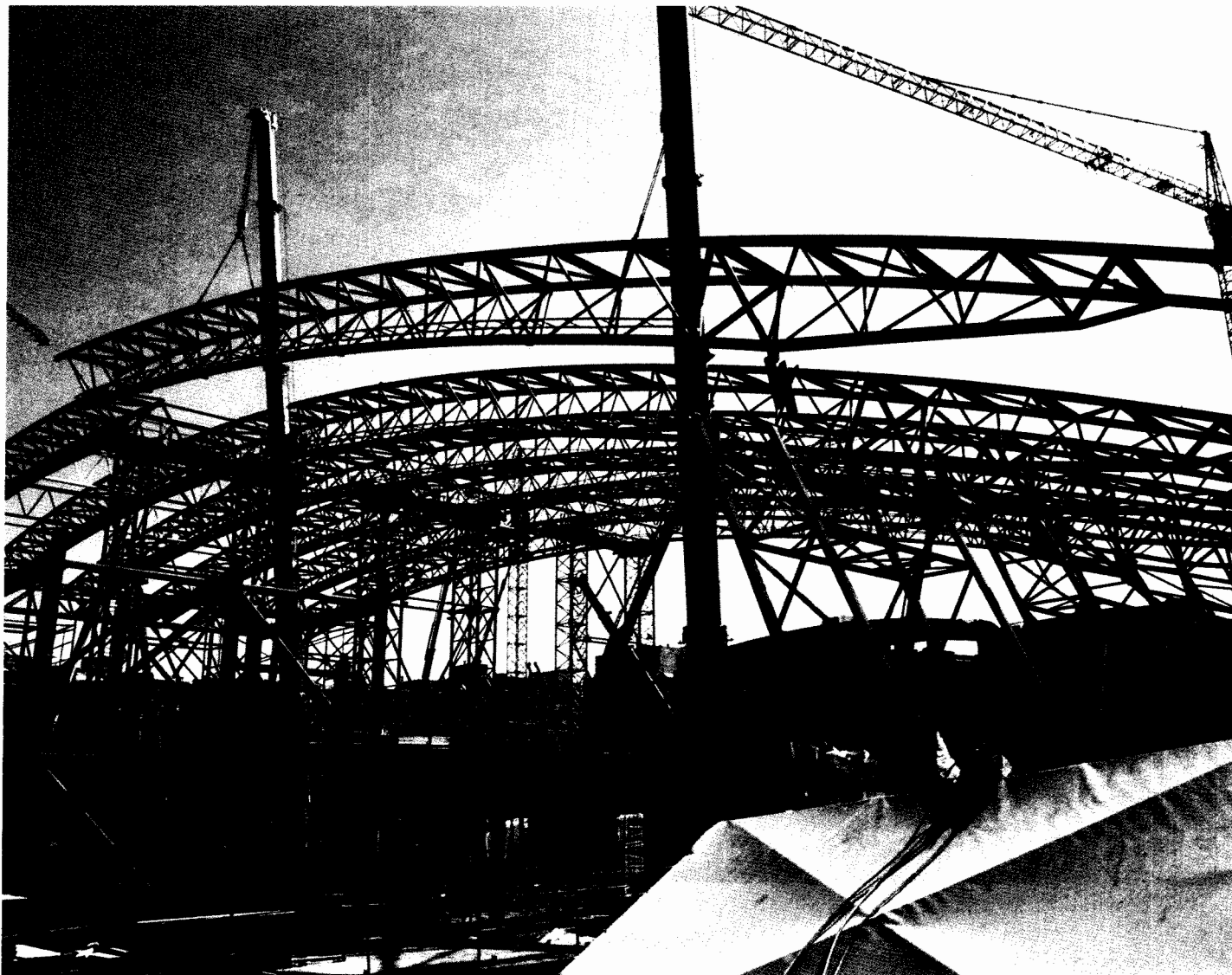


+21.50 (tramo en voladizo); la armadura activa de las dos pilastras centrales está compuesta por 6 tendones de 15 cordones cada uno de 0.6" (6 x 15 T 0.6"), mientras que las 4 laterales están compuestas por 4 tendones de 15 cordones cada uno de 0.6" (4 x 15 T 0.6"). El hormigón utilizado en ellas ha sido HA-30.

Cada uno de los seis dinteles es una viga de sección transversal triangular de 145.50 m de longitud, cuyos tres planos son vigas trianguladas, con el vértice del triángulo en su parte inferior. Tienen un canto de 3 metros y el plano coincidente en la cubierta tiene 4 m entre cordones. Los dinteles están unidos entre sí con unas vigas de atado planas verticales, y no llevan ningún sistema de correas

entre ellas, apoyando la chapa de cubierta directamente en los cordones superiores de las vigas. La ventaja de la sección triangular del dintel es que es muy autoestable, dado que los cordones a compresión están sujetos a pandeo por los cordones a tracción. De esta forma apenas son necesarios los arriostramientos.

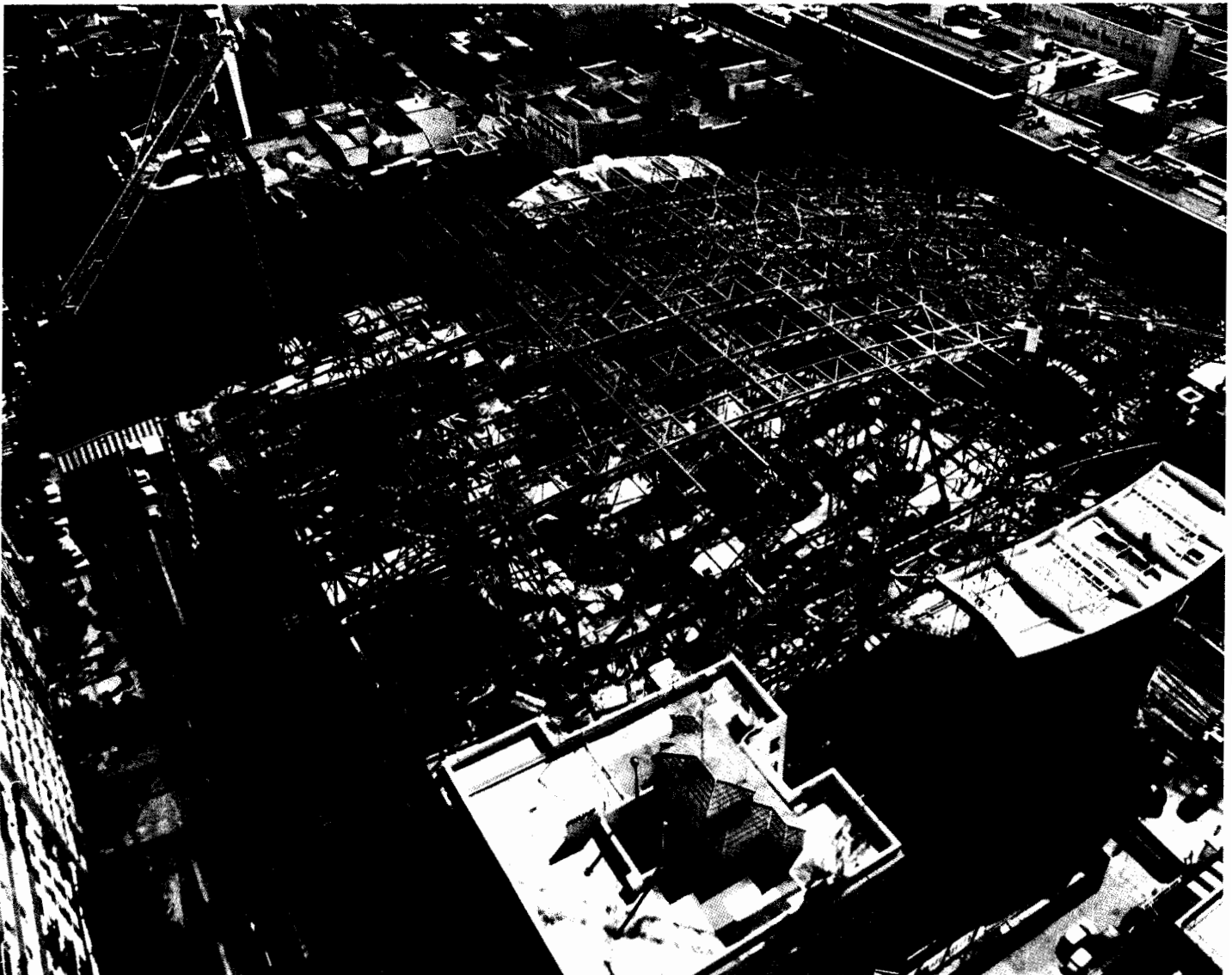
El proceso constructivo de la estructura sobre rasante parte de la losa de pista -7.30 ya ejecutada. A partir de ese momento los trabajos se inician con el montaje de las doce pilastras de acero, sobre pilas-pilote, que posteriormente se hormigonan, sirviendo de apoyo definitivo a la cubierta, gradas y losas. Sobre estas pilastras de acero y seis castilletes centrales provisionales, de 36 m de altura,



se izan, en dos tramos de 72.75m de longitud y 75 tn de peso cada uno (montados a nivel de la pista), las vigas longitudinales de cubierta. El izado se realizó mediante dos gruas móviles de 500 tn ubicadas a nivel de pista.

Una vez montadas las pilastras de acero y a medida que se van hormigonando las mismas, se comienza con la ejecución de los forjados de las distintas plantas del Palacio, así como el montaje de las gradas prefabricadas de hormigón.

Los dos cierres laterales, tímpanos, se resuelven con dos grandes vigas metálicas planas biarticuladas de 10.80 m de canto y 74.50 m de luz, conectados superiormente a las cerchas de cubierta con vigas transversales planas. De cada viga tímpano "cuelgan" 1000 m² de palcos en tres niveles (cotas +17.90, +21.50 y +25.10) constituidos por estructura mixta con losa de hormigón de 15 cm espesor. Los tímpanos



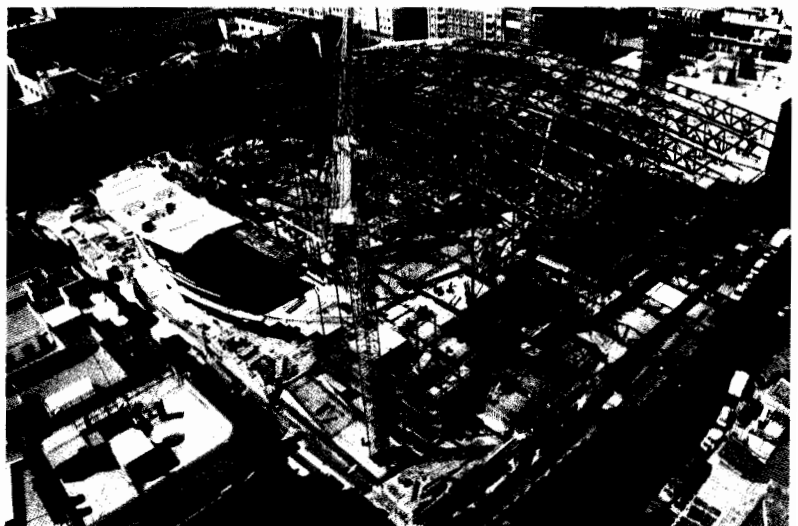
se montan en la cota +0.00, siendo posteriormente izados a su posición definitiva, mediante dos gruas móviles.

Tras la finalización del montaje de la estructura metálica de cubierta, el hormigonado de las pilastras y de todos los forjados, se procede al desapeo de la estructura de cubierta retirando las estructuras provisionales.

Núcleos

Los accesos a los graderíos y a las zonas de servicios de las distintas plantas se sitúan en cuatro módulos (núcleos A, B, C y D) situados en las cuatro esquinas del palacio.

Los núcleos están formados con estructuras reticulares mixtas, compuestas por vigas y pilares metálicos y losas de



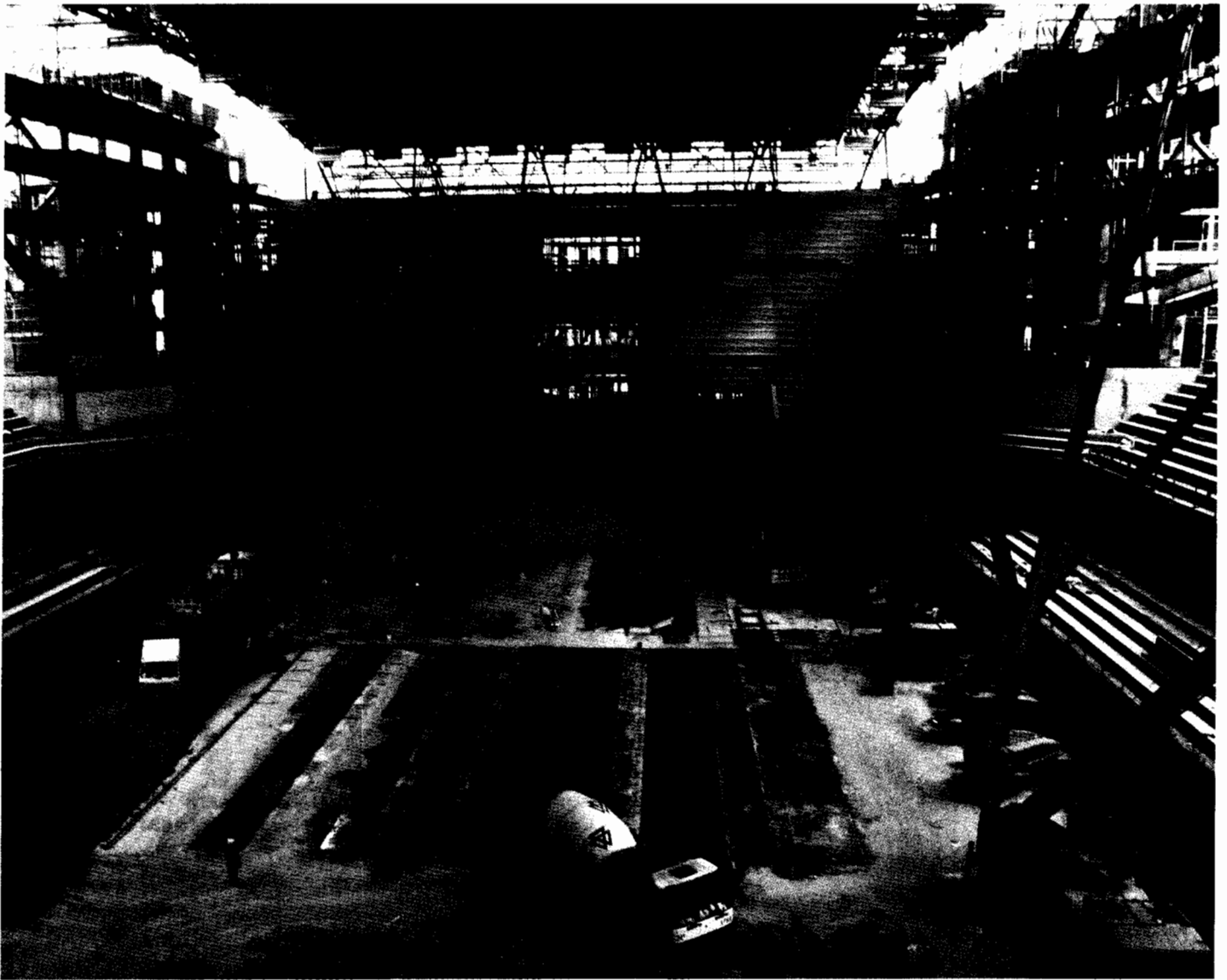
graderíos



graderíos



NORTEN PREFABRICADOS DE HORMIGÓN, S.L.
 Tel: 946 727 726 - Fax: 946 728 683
 Tel: 948 468 000 - Fax: 948 468 443
 Fábricas en Vizcaya, Navarra, Albacete, Barcelona.
www.nortenph.com



hormigón conectadas a la estructura metálica mediante pernos conectadores.

El núcleo A tiene 54.30 m de altura y 15 plantas de cota -18.30 a +36.30; los núcleos B y D tienen una altura de 39.50 m y 12 plantas de cota -18.30 a +21.50; el núcleo C tiene una altura de 50.70 m y 14 plantas de cotas 18.30 a +32.70.

Gradas preexistentes

Al objeto de adecuar los antiguos graderíos de hormigón armado (ejecutados en 1960) a las nuevas necesidades, se han tratado los 12.360 m² de su superficie con mortero cementoso de alta resistencia y retracción compensada, modificado con polímeros y fibras. ♦

FICHA TÉCNICA

OBRA: RECONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN FUNCIONAL DEL PALACIO DE LOS DEPORTES DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Mandataria:

Dirección General de Deportes
Consejería de Cultura y Deportes
COMUNIDAD DE MADRID

Promotor:

ARPROMA, S.A.
Arrendamientos y Promociones de la Comunidad de Madrid, S.A.
Consejería de Hacienda
COMUNIDAD DE MADRID

Autores del proyecto y Directores de Obra:

Enrique Hermoso Lera, Arquitecto
Paloma Huidobro de la Torre, Arquitecto

Empresas Constructoras:

PALACIO DE LOS DEPORTES U.T.E. (NECSO
ENTRECANALES CUBIERTAS, FCC CONSTRUCCIÓN)

Gerente U.T.E.:

José Antonio Bravo Casado, Ingeniero de Caminos

Jefe de Obra:

Manuel Fernández Fernández, Arquitecto Técnico

Jefe de Oficina Técnica Obra:

Maite Rúa Rodríguez, Arquitecto

Apoyo y asistencia a Obra en cálculo de estructuras:

Miguel Álvarez Laita, Ingeniero de Caminos

Jefe de Calidad Obra:

María Feroso Santos, Ingeniero de Caminos

Asistencia técnica control de obra: EUROESTUDIOS

Asistencia técnica a control de calidad de estructuras: INTEMAC

Organismo de Control Técnico (OCT): INTEINCO

Empresas consultoras:

Consultoría Estructuras: MC-2
Consultoría Arquitectura e ingeniería de estructuras: AEPO S.A.
Ingeniería Instalaciones: GEASYT S.A.
Consultoría Acústica: García-BMM S.L.
Asistencia a Obra en estructura: HCA.

Presupuesto Vigente: 124.348.934,42€

Principales Características:

Excavación en mina y por bataches:	120.670 m ³
Demoliciones:	29.850 m ³
Perforación de pilotes 1000-1500-1800 mm:	5.990 m
Micropilotes Ø220 mm:	2.590 m
Pantallas 80-100 cm:	11.280 m ²
Ferralla:	8.481.400 kg
Hormigón:	64.110 m ³
Encofrado:	100.520 m ²
Acero activo en postesado:	30.580 kg
Acero en estructura metálica:	4.544.520 kg
Gradas prefabricadas:	4.690 m
Tratamiento superficial de estructura de hormigón existente:	12.360 m ²
Muros cortina de vidrio:	8.500 m ²
Revestimiento exterior de cobre y aluminio:	12.000 m ²
Revestimiento interior de deployé:	45.800 m ²
Cubierta de aluminio tipo Kalzip:	13.700 m ²
Cubierta de resinas:	5.000 m ²
Borandillas:	6.600 m
Butacas:	15.410 ud

Aforos:

Boxeo:	15.467 espectadores
Conciertos:	14.834 espectadores
Espectáculos:	12.288 espectadores.
Baloncesto, balommano, tenis, etc:	13.707 espectadores
Atletismo:	6.909 espectadores

Superficies:

Superficie construida aparcamiento (bajo pista):	35.550 m ² (capacidad para 867 vehículos)
Superficie construida sobre pista, incluidos graderíos:	53.481 m ²

Materiales

Los principales materiales utilizados en la estructura son los siguientes:

- Hormigón en estructura: HA-30
- Hormigón en cimentaciones: HA-25
- Acero corrugado: B-500 S
- Armaduras activas para postesado de pilastras: acero Y1860 S7
- Acero laminado para estructura metálica: S355J2G3 y S275 JR en chapas, S355J2H en tubos estructurales y S275 JR en perfiles laminados.