

EL GOL SUR DE HELIÓPOLIS

Manuel Ruiz López
Arquitecto Técnico

Fotos: Rafaela Rodríguez, ELA
Cortesía de Heliopol, S.A.

Las obras de sustitución del gol sur suponen una 3ª fase del proyecto del nuevo estadio que el Real Betis Balompié, S.A.D. encargó al equipo "A.G. C. y Asociados" en 1998 y que con esta actuación cierra tres de las cuatro fachadas del proyecto.

Esta 3ª fase del proyecto ha sido redactada por Antonio González Cordón y Antonio González Liñán, siendo también su dirección de obra. La dirección de la ejecución corrió a cargo del arquitecto técnico Manuel López Ruiz.

Aun cuando los preceptos recogidos en el proyecto básico se mantienen, en el proyecto de ejecución de esta 3ª fase han sido necesarias adaptaciones a la normativa vigente y a las nuevas necesidades de la propiedad del estadio.

Las obras han comprendido la previa demolición del graderío existente y la transformación provisional de la escalinata que da acceso al voladizo de la Tribuna de Preferencia. La nueva edificación se ha ejecutado con tres graderíos superpuestos para espectadores, una galería de acceso con las escaleras a los distintos niveles y una planta bajo rasante de aparcamientos.

La obra se complementó con una urbanización exterior y la adecuación de los palcos VIP según un nuevo modelo de explotación que fue ejecutado con posterioridad a la terminación de las obras.

FASES DE LA CONSTRUCCION DEL GOL SUR

Fase A: Demoliciones

Previo al comienzo de las obras fue necesaria la democión del gol sur del que fuera Estadio "Benito Villamarín". El graderío demolido ocupaba una superficie de 2.784 m² alcanzando un volumen de 14.000 m³.

Fase B: Edificación

Edificación de los graderíos que se construyen como una sucesión de pórticos en rotación que formalizan galerías perimetrales que recorren todo el estadio y una distribución de tres graderíos superpuestos. Complementa lo edificado un sótano independiente y sectorizado respecto a los usos del estadio que permite disponer de un aparcamiento.

Para poder contar con la parcela a edificar totalmente libre también fue necesaria la demolición y nueva ejecución (con carácter transitorio hasta la ejecución del nuevo graderío de Preferencia) de la escalinata de acceso al graderío de voladizo de la Tribuna de Preferencia.

La edificación tiene una superficie construida de 9.492 m².

Fase C: Urbanización

Se completa la obra con la ejecución de la franja de urbanización complementaria interior, para dotarla de pavimentación e infraestructuras desde los accesos al

edificio hasta el acerado de la vía pública, conforme a criterios adecuados de accesibilidad y dotada de rampas de accesos a personas con movilidad reducida.

El programa funcional que se desarrolla en esta 3ª fase consta de las siguientes áreas:

Área de espectadores

Planta general "Graderío Nivel 2" con capacidad para 4.979 espectadores, que arranca en la cota +20.42 m, cuenta con los servicios de aseos y restauración para ese aforo.

Planta "VIPS" para un aforo de 436 espectadores que se organizan en salones-palcos y situada en la cota +17.65 m cuenta con una nueva oferta de offices y aseos exclusivos para este espacio. Los asientos están dispuestos en las filas más altas del graderío de Nivel 1, separados del resto del público de graderío mediante barandilla de vidrios de seguridad.

Planta general "Graderío Nivel 1" previsto para 2.959 espectadores que se sentarán desde la cota +10.99 m contando también con zonas de aseos y restauración específicos.

Planta general "Graderío Nivel 0" en la cota 5.07 m, con capacidad para 4.437 espectadores. Está dotada de su galería de distribución con acceso desde su parte superior

y dotada igualmente con zonas de aseos y restauración para esa área.

Área de accesos

Los accesos se organizan desde la cota +1.97 m situándose en ella las entradas generales al edificio y dotada de una galería de distribución con los arranques de las escalera de acceso a los distintos graderíos. Consta también de aseos y una zona comercial con pequeños locales vinculados a la actividad así como las taquillas. Los accesos a cada graderío no se mezclan unos con otros, permitiendo con esta disposición mantener un flujo continuo en la evacuación y, por tanto, menor tiempo de salida.

Área de aparcamientos

La planta general de aparcamiento se organiza en la cota -1,20 m para 100 coches. Está dotada de 8 plazas para usuarios con movilidad reducida (PMR) y tiene acceso por la calle Iguazú.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

"El proyecto ejecutado se adecúa a la condición inicial de combinar el sistema constructivo y la forma resultante. Así se propone un solo tipo de pórtico estructural en rotación con tres graderíos superpuestos en todo su perímetro, volteando una membrana o piel de cubierta para anclarla sobre la misma estructura que es utilizada como contrapeso. Así la estructura es forma del edificio y no un elemento oculto o sobrepuesto. Todo el sistema funciona como un solo objeto formal y resuelve

LOS DISTINTOS NIVELES SUPONEN UN NUEVO AFORO DE 12.811 ESPECTADORES



con ello la piel de fachada como un elemento que a la vez es condición estructural del edificio. En el proyecto se ha pretendido un acuerdo sereno entre tecnología y forma exterior de tal manera que la arquitectura se resuelve por la unidad de este discurso". Antonio González Cordón deja claro en la memoria del proyecto la estrategia de convertir la necesidad en virtud, consiguiéndolo de forma plena. En el edificio se conjugan a la perfección los exigentes requerimientos de la estructura, con una armoniosa forma arquitectónica, configurando un todo que se conjuga con brillantez.

DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Sustentación del edificio

Los pórticos se apoyan en grupos de 6, 4 ó 2 pilotes de diámetro 850 mm. y 550 mm., en encepados de 1.60 m de canto, que trabajan por rozamiento alcanzando el nivel de las gravas arenosas a la cota -18 m.

Sistema estructural

La estructura se resuelve con un solo tipo de pórtico. Éstos dispuestos a rotación sobre el campo de juego con una separación inter-ejes de 10.70 y 7.70 m de forma seriada y alternada.

Los pórticos, que son apantallados, tienen normalmente un espesor de 50 cm. En las zonas de junta de dilatación éstos se duplican con un espesor para cada uno de 30 cm., conectados por bulones transversales para garantizar los requerimientos mecánicos y posibilitar las dilataciones de la estructura.

Las armaduras del pórtico se distribuyen en él según los esfuerzos, estando muy concentradas en zonas de tracción y compresión, mientras que mantienen una cuantía básica en el resto de las zonas del pórtico. Se han dejado previstas las vainas verticales "o tendones" que serán necesarias para la ejecución de la cubierta postesada.

El hormigón utilizado es HA-25, con un acero B-500-S.

Para los encofrados se ha previsto que sus paneles sean fenólicos y previendo que el acabado del hormigón es visto, y el hecho de que se trata de un único diseño de pódico, se trata de un encofrado de alta calidad que garantice esos resultados. IND-K en los pórticos y ULMA en las vigas, han sido las empresas que han ejecutado estos encofrados, como subcontratas de HELIOPOL, S.A. que actuó como contratista principal.

Sobre los pórticos se apoyan losas horizontales que se prevén como elementos prefabricados pesados, del tipo alveolar, de canto 25 cm. que se completa con una capa de compresión de 5 cm. que llevará tratamiento superficial mecánico, de curado y pigmentación verde. Importante resaltar que las armaduras de negativos de estas losas tendrán continuidad a fin de considerar la losa en continuidad y no como vamos biapoyados.

El diseño de las gradas del graderío es poligonal para facilitar su prefabricación.

La sección visual de las gradas es parabólica para facilitar la visual de todas y cada una de las filas sobre el punto más desfavorable, cada uno de los dos corners. Esto nos lleva a que las tabicas de cada grada sean distintas.

La sección de las gradas es en T, con un espesor de 10 cm., teniendo en algunos casos 15 cm. en su ala vertical.

Las gradas se han ido montando sobre la anterior, garantizándose la estanqueidad de este encuentro y la solidaridad entre ambas a los efectos de torsión.

Singularmente las gradas iniciales de los niveles N1 y N2 tienen características de viga cajón y peto exterior. Se trata pues de una grada doble de ancho, siendo una poligonal recta en la grada y curvada en los petos.

El atado transversal se considera resuelto con las losas horizontales y el propio graderío. No obstante en la parte superior del pódico se considera necesario un fuerte atado transversal por las solicitaciones de la membrana que formará la cubierta.

En la memoria del proyecto se describe así:

“Se ha diseñado una viga-cercha en la parte superior del estadio, de gran canto formada por tres partes:

Inferior:

Viga de atado de hormigón armado irregular de 1.80 x 1.00 m. y planta poligonal curva que actúa de cordón base de la cercha, y de atado final de los pórticos.”

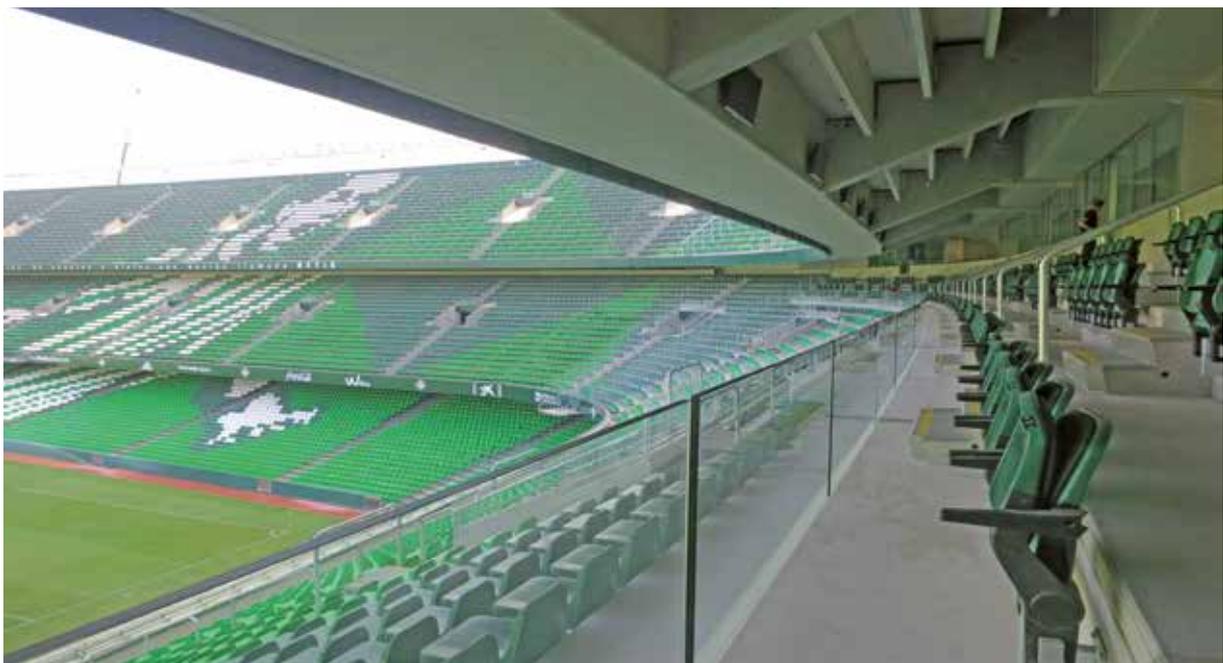
Quedan por ejecutar la zona MEDIA, a base de tangones metálicos de secciones variables y radiales, que triangulan los esfuerzos de la cubierta. La altura útil del tangón es de 3.20 m. y su base de 0.75 m. y la ALTA de tubo circular de 40/50 cm. de diámetro. Su ejecución está prevista en la 5ª fase de obras.

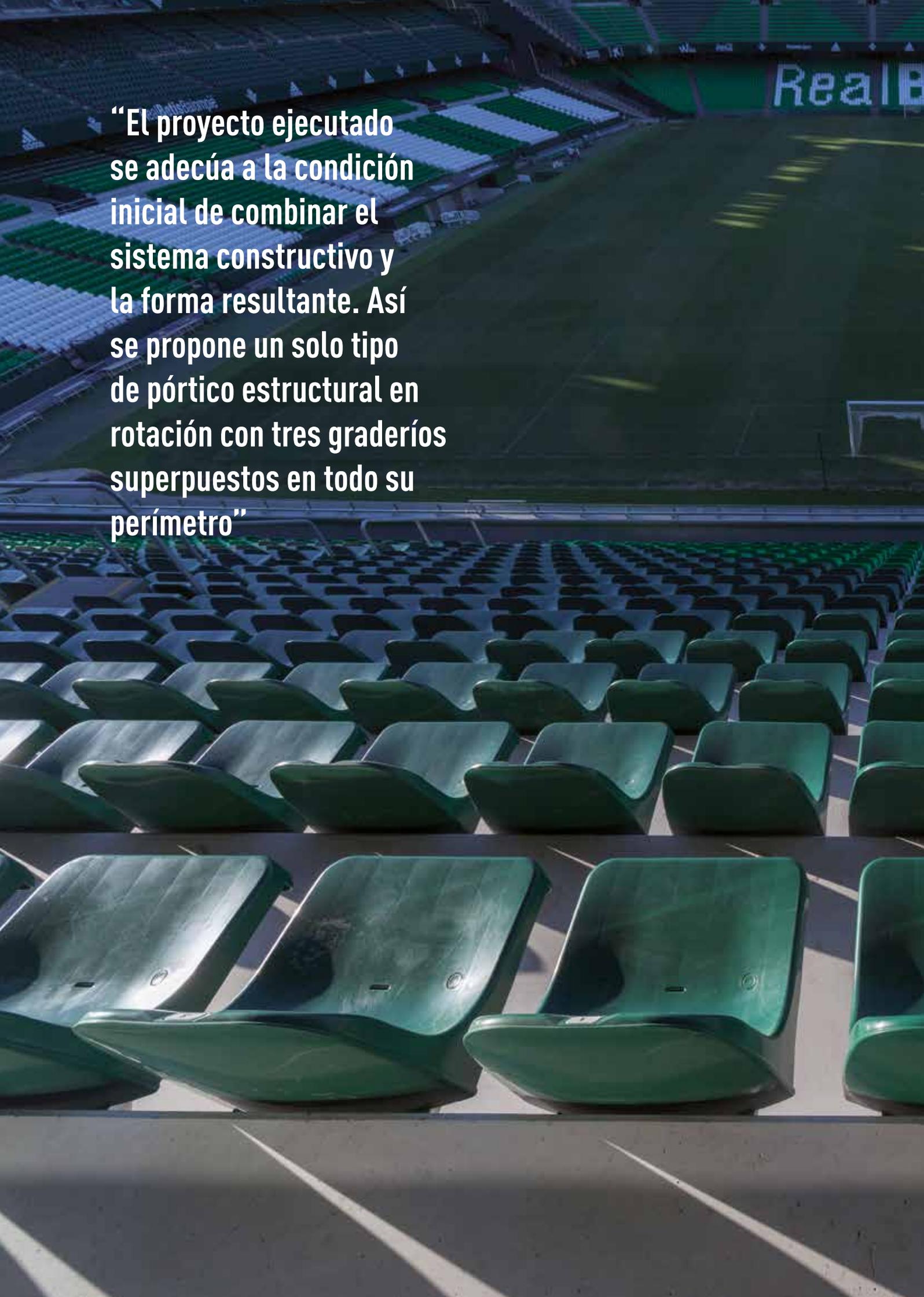
Otro nivel de atado está en el nivel N2, en la parte inferior del graderío.

Pero sin duda la más destacable es la viga que se ha ejecutado en la cota +20 m. Un viga de sección rectangular de 4.40 m. de altura y un ancho de 0.40 m. que con una planta poligonal curva va a servir, no solo del pretil del nivel N2, sino para el atado general de los pórticos y para albergar los husos y terminales de tensado hidráulico de la membrana con una galería técnica en el intradós para su regulación y mantenimiento.

ENVOLVENTE EXTERIOR. FACHADAS

Como ya se viniera ejecutando en las fases anteriores, se alternan paneles de hormigón con fibra de vidrio tipo GRC, con paños de chapa de acero inoxidable de 2 mm.





“El proyecto ejecutado se adecúa a la condición inicial de combinar el sistema constructivo y la forma resultante. Así se propone un solo tipo de pórtico estructural en rotación con tres graderíos superpuestos en todo su perímetro”

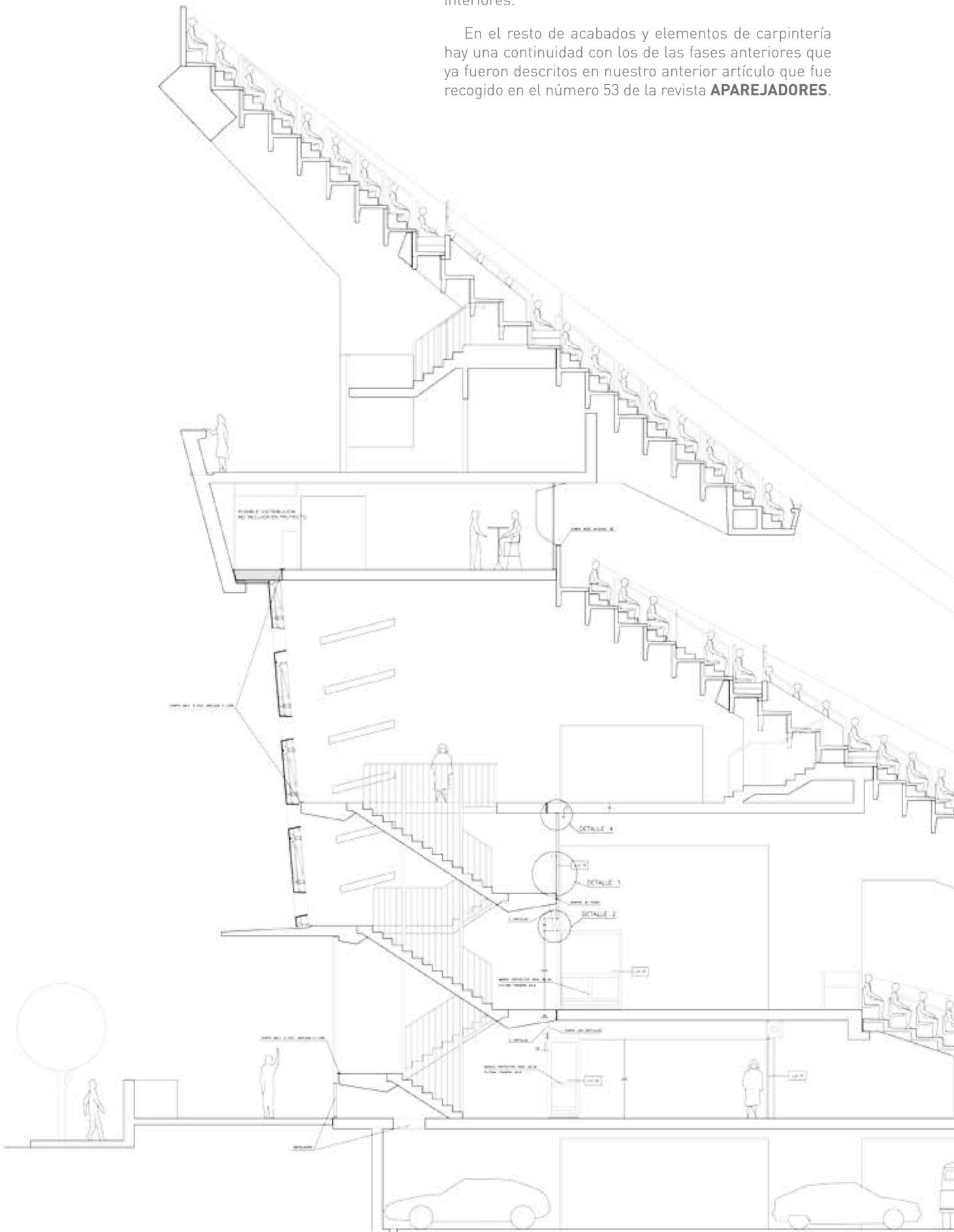


etis

Crucy's

de espesor, troqueladas en el zócalo inferior o lisas galvanizadas en caliente y de 3 m. de espesor en los interiores.

En el resto de acabados y elementos de carpintería hay una continuidad con los de las fases anteriores que ya fueron descritos en nuestro anterior artículo que fue recogido en el número 53 de la revista **APAREJADORES**.



LOS ENCOFRADOS

Sin embargo si hay una diferencia en cuanto a los distintos encofrados que se han utilizado en esta 3ª fase.

Por un lado en cuanto a los pórticos, se ha superado el reto de poner en obra un número suficiente de paneles que posibilitara uno de los desafíos más importantes de las obras, el plazo de ejecución.

Para su cumplimiento INDE-K puso a disposición de las obras varios miles de metros cuadrados de paneles de encofrados con sus correspondientes medios auxiliares.

Sin duda la parte más complicada fue la ejecución del hormigonado y su correcto vibrado, que contó con innovaciones desarrolladas a pie de tajo gracias al buen hacer y el compromiso del personal de Heliopol e INDE-K.

En cuanto a las vigas de atado en coronación y la de gran canto, ULMA calculó y ejecutó unas cimbras y encofrados que, además de la propia dificultad de sus proporciones y ubicación, tuvo la dificultad añadida de su conexión con el pórtico preexistente de la anterior fase. Esta circunstancia obligó a su apoyo desde la cota 0 m, al no poder apoyarse en la +20.425 m como el resto de los tramos.

LAS INSTALACIONES

Si bien es la estructura, con sus desafíos, la que más nos puede llamar a la atención, no olvidemos que el uso, tanto en el ámbito deportivo, como contenedor de multitud de espectáculos, requiere de unos servicios que deben garantizarse en todo momento. Es por ello que desde el proyecto se han resuelto garantizando suministros alternativos y redundando algunas de las instalaciones.

SUMINISTRO DE AGUA Y RED DE SANEAMIENTO

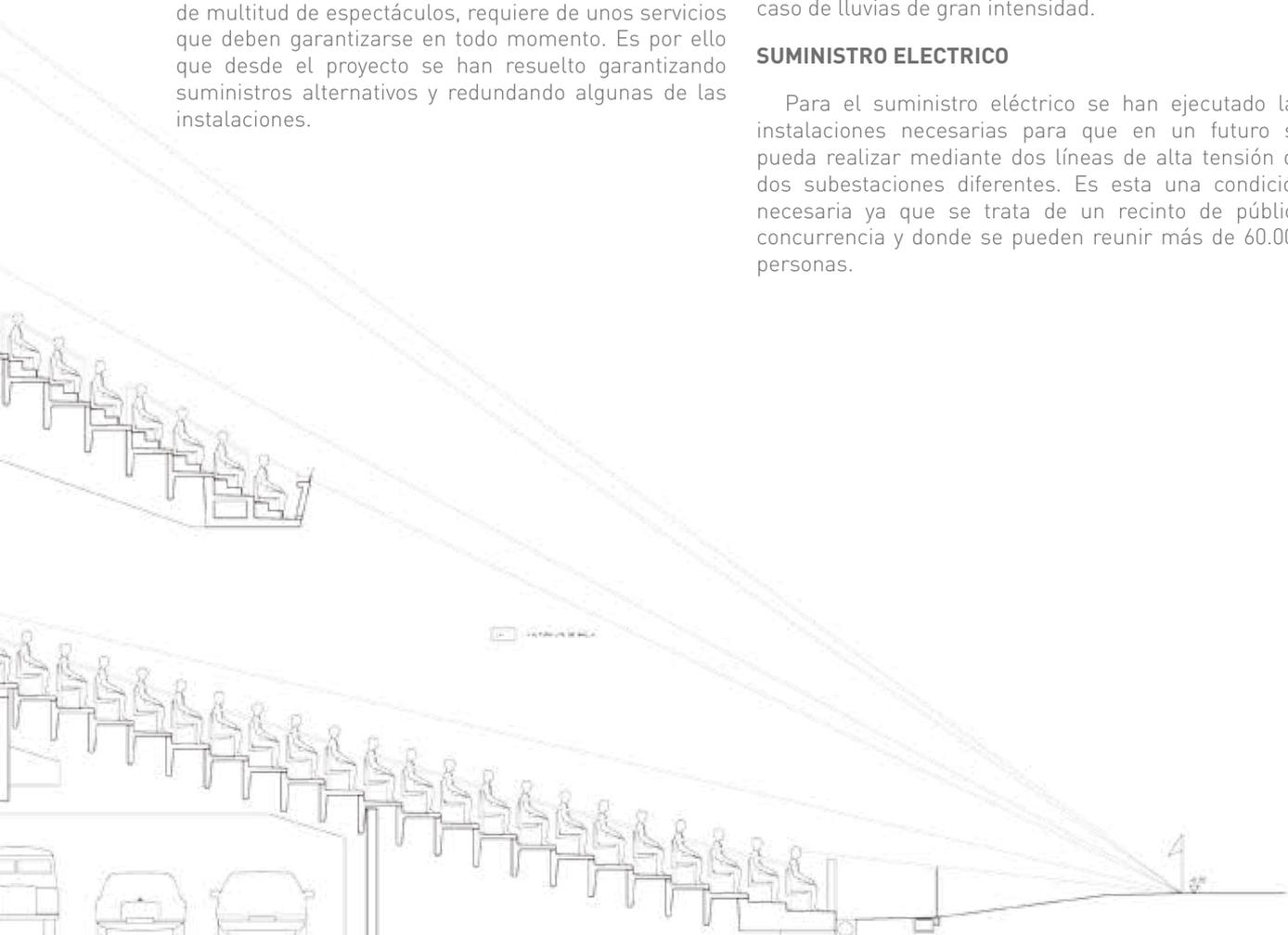
En el estadio HELIÓPOLIS se han previsto un total de 3 equipos de bombeo, que utilizan tanto agua de red como agua del cercano nivel freático (-3.40 m bajo rasante). La red de agua potable asiste a todos los lavabos de los aseos del estadio y todos los suministros de las áreas de vestuarios, oficinas y recintos del Club, incluso los que se han previsto en una 4ª fase de las obras en el graderío de Preferencia. La red de captación se ha complementado con un segundo pozo que se complementa con un nuevo grupo de presión para dar servicio tanto de forma redundante tanto al riego del terreno de juego como a la red de fluxores de los aseos del estadio y la futura Preferencia. Siempre siguiendo el criterio de duplicar los sistemas mediante valvulería automatizable y gestionable en remoto.

Hasta tanto se realice la cubierta del estadio y su recogida de aguas, prevista para la 5ª fase, las aguas pluviales caídas en la grada discurrirán hasta el caz perimetral del terreno de juego mediante gárgolas en los petos de los graderíos y evacuarán las aguas hacia la misma acometida de saneamiento actual dispuesta para el drenaje del terreno de juego. Esta red se vio afectada por el desplazamiento del terreno de juego en 6 m. en ambas direcciones, acortándolas en un sentido y ampliándolas en el otro.

Además de ésta, se ha previsto la ejecución de una segunda canaleta de gran caudal que recoja las aguas del pasillo de 2 m. pavimentados del perímetro, más lo que el propio drenaje del campo no pueda evacuar en caso de lluvias de gran intensidad.

SUMINISTRO ELECTRICO

Para el suministro eléctrico se han ejecutado las instalaciones necesarias para que en un futuro se pueda realizar mediante dos líneas de alta tensión de dos subestaciones diferentes. Es esta una condición necesaria ya que se trata de un recinto de pública concurrencia y donde se pueden reunir más de 60.000 personas.





“Si bien es la estructura, con sus desafíos, la que más nos puede llamar a la atención, no olvidemos que el uso, tanto en el ámbito deportivo, como contenedor de multitud de espectáculos, requiere de unos servicios que deben garantizarse en todo momento”



Es por ello que se ha previsto el suministro a través de una línea de alta tensión (20KV), otra de reserva (futura) y el servicio de emergencia a través de grupos electrógenos (autónomos), que a su vez dará servicio eléctrico a unos determinados equipos que garanticen la continuidad del evento deportivo y la imprescindible evacuación del recinto y las instalaciones vitales del estadio.

En esta 3ª fase se ha dotado al estadio de un segundo centro de transformación con dos transformadores de 1250 KVA y otro grupo electrógeno, de manera que el estadio ha quedado dividido en dos en el aspecto eléctrico. Conectado con una red de MT al transformador existente antes de esta intervención. Siempre con la filosofía de redundar los suministros en aras a una mayor fiabilidad de la instalación. Todas las maniobras que se requieren en caso de necesidad están automatizadas para poder asegurar un funcionamiento instantáneo caso de ser necesario por un fallo en los suministros a través de autómatas programables dotados de telemando para su accionamiento manual. Para el desarrollo de estas soluciones se ha contado con la colaboración de los técnicos de Schneider Electric.

Los proyectores que iluminan el terreno de juego son los preexistentes, recolocándolos según los requerimientos para la iluminación de la FIFA.

Para el alumbrado general de graderíos y vías de evacuación, en esta 3ª fase se han empleado luminarias que equipan leds, más actuales que las usadas en fases anteriores, que se realizaron con proyectores que montan lámparas de halogenuros metálicos de diferentes potencias, con una temperatura de color de 3.000°k y un Ra o índice de rendimiento cromático superior a 90.

El alumbrado del terreno de juego también ha sido sustituido por proyectores de última tecnología leds de la firma PHILIPS y que está gobernado por un sistema de gestión informatizado.

CLIMATIZACION

Uno de los retos que se plantean en esta fase con respecto a las anteriores, es la reubicación de los equipos de clima que dan servicio a la zona VIP. En esta se ha optado por un sistema VRV de Daikin que ha permitido desplazar las unidades exteriores a los laterales de los distintos salones-palcos, pudiendo disponer de un mayor el fondo en estos espacios.

ACCESIBILIDAD Y ZONAS PARA PMR

En el nuevo graderío de gol sur se ha proyectado la instalación de dos ascensores de gran capacidad para permitir la accesibilidad a todos los niveles, si bien, las personas con movilidad reducida solo disponen de

itinerario accesible hasta la galería de circulación del graderío bajo que permite la visión completa del terreno de juego.

En todos los núcleos de aseos se ha dispuesto una cabina adaptada a personas con movilidad reducida, dotada de los accesorios específicos y de avisos de emergencia.

GESTION DE LAS INSTALACIONES

La extensión, complejidad, así como la necesidad de obtener datos y ejercer acciones, en tiempo real, sobre los distintos estados de las instalaciones vitales para el uso del edificio se ha resuelto con un sistema de gestión y supervisión de los equipos eléctricos y mecánicos del estadio.

Estos sistemas tienen su funcionalidad tanto en los eventos, como en las tareas diarias de uso como de mantenimiento que se pueden supervisar y del que se pueden obtener datos para su correcta gestión en el tiempo.

Para su implantación se optó por el sistema BMS de Schneider Electric; EcoStruxure. ■

EN EL GOL SUR SE HAN EJECUTADO UN TOTAL DE 9 ESCALERAS DE ACCESO-EVACUACIÓN A LOS GRADERÍOS Y 3 INDEPENDIENTES PARA EL APARCAMIENTO, 16 ZONAS DE ASEOS, 2 ASCENSORES DE GRAN CAPACIDAD, 9 BARES Y 21 ACCESOS A LAS GRADAS, ADEMÁS DE ZONAS DE ALMACÉN Y USOS VARIOS Y UNA SERIE DE GALERÍAS QUE LAS CONECTAN



PROMOTOR

Real Betis, S.A.D.

CONSEJERO

Tomás Solano Franco
Arquitecto

AUTORES DEL PROYECTO Y DIRECTORES DE LA OBRA

Antonio González Cordón y Antonio González Liñan
Arquitectos
Fernando Medina Encina y Fernando Medina Reguera
I.C.C.P.

DIRECTOR DE LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Manuel López Ruiz
Arquitecto Técnico e Ingeniero de la Edificación

AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Manuel López Ruiz
Arquitecto Técnico e Ingeniero de la Edificación

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

INGESEG Asesoramiento Técnico, S.L.

Juan Muñiz Jiménez
Arquitecto Técnico

EMPRESAS PARTICIPANTES

Demoliciones: Erri Berri, S.L.
Pilotajes y movimiento de tierras: Geotecnia y Cimientos, S.A.
Edificación: Heliopol, S.A.

JEFE DE OBRA

Juan Antonio Romero García
Arquitecto Técnico

JEFES DE PRODUCCIÓN

José Martín Torvisco, Francisco Javier García Romero
Arquitectos Técnicos
Antonio Hernández Lluch
Ingeniero Industrial

ENCARGADOS DE LA OBRA

José Manuel Aguilar y Francisco Moreno

PRL

Manuel Herrera

ADMINISTRACIÓN

José Ángel Arrabalí