

Remodelación del estadio Santiago Bernabéu. Organización del proyecto, gerencia de proyecto y dirección técnica y facultativa.

Renovation of the Santiago Bernabéu Stadium. Project Management, Site Supervision Organization.

Rafael Sánchez Ripio^a, Carlos López-Palanco Díaz^b

^a I. Industrial. Director del equipo de Project Management de la RESB. Bovis from CBRE

^b ICCP. Director del equipo de DF. AYESA INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.U.

Recibido el 28 de octubre de 2024; revisado el 30 de diciembre de 2024, aceptado el 4 de mayo de 2025

RESUMEN

El proyecto de remodelación del Santiago Bernabéu, en el céntrico enclave del Paseo de la Castellana de Madrid, ha supuesto un reto de ingeniería y construcción, y un desafío de similar envergadura para su gestión contractual, supervisión de diseño y dirección facultativa de las obras que se desarrollaron bajo un modelo de contrato de proyecto y obra, y mediante un proceso fast-track de altísima exigencia de coordinación y rendimiento de diseñadores, constructores y supervisores

La complicación de desarrollar la intervención con el estadio en pleno uso deportivo, durante las 5 temporadas afectadas por las obras, sumada a la necesidad de formalizar la ocupación comercial en el último periodo de la operación para optimizar el modelo de negocio en que se basa la inversión del RMCF, devino en la aplicación de equipos de project management, revisión de diseño y dirección de obra muy bien dotados y de alta capacidad técnica. El objetivo permanente de todos ellos, el desarrollo de una programación de diseño y construcción muy atomizada y coordinada a la vez para asegurar el cumplimiento de los plazos en unas condiciones que, no solo garantizaran la seguridad durante la ejecución de los trabajos, si no también garantizaran la disponibilidad del estadio, cada semana, para su uso público en cumplimiento de la normativa vigente de espacios de uso deportivo y con el máximo confort posible para los socios del club y el público visitante, tan importante para la marca Real Madrid.

PALABRAS CLAVE: Remodelación, Santiago Bernabéu, Project Management, Dirección Facultativa, construir en uso.

©2025 Hormigón y Acero, la revista de la Asociación Española de Ingeniería Estructural (ACHE). Publicado por Cinter Divulgación Técnica S.L. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0)

ABSTRACT

The Santiago Bernabéu stadium renovation project, located in the main street Paseo de la Castellana of Madrid, posed a significant challenge in terms of engineering, construction, and management. It was carried out under a Design and Build contract using a fast-track model, which demanded high coordination and performance from all teams involved.

The challenge was heightened by the need to keep the stadium operational for sports events over five football championship seasons while optimizing the business model through commercial occupancy. Project Management, Design Review, and Site Supervision teams worked to meet strict deadlines, ensuring safety, weekly stadium use in compliance with regulations, and comfort for both club members and visitors, thereby strengthening the Real Madrid brand.

KEYWORDS: Renovation, Santiago Bernabeu, Project management, supervision, build while operate.

©2025 Hormigón y Acero, the journal of the Spanish Association of Structural Engineering (ACHE). Published by Cinter Divulgación Técnica S.L. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0) License

* Persona de contacto / Corresponding author:

Correo-e / e-mail: clopez@ayesa.com (Carlos López-Palanco)

Cómo citar este artículo: Sánchez, R., & López-Palanco, C. (2025). Remodelación del estadio Santiago Bernabéu. Organización del proyecto, gerencia de proyecto y dirección técnica y facultativa. *Hormigón y Acero*. 76(307):317-325. <https://doi.org/10.33586/hya.2025.4021>

1. INTRODUCCIÓN

La remodelación del estadio Santiago Bernabéu ha representado un desafío formidable en el ámbito de la ingeniería y la arquitectura. Este Proyecto, que ha involucrado a múltiples

equipos con intereses diversos, ha requerido una organización meticulosa y un sistema de comunicación efectivo. En este artículo, se abordarán las particularidades específicas y problemas relevantes del Proyecto, la estructura organizativa utilizada para su ejecución, los sistemas de comunicación entre los

diferentes equipos y el desarrollo de funciones de la Dirección Técnica y Facultativa en la supervisión del diseño y de la obra.

2.

ANTECEDENTES

A finales de enero de 2014, se presenta la propuesta ganadora del concurso Internacional de Ideas de Arquitectura del estadio Santiago Bernabéu en el que se desarrollan 4 propuestas de cuatro equipos de máximo reconocimiento mundial. El equipo ganador es el formado por GMP Arquitectos, L35 y Ribas. En paralelo al desarrollo del plan especial para la remodelación de estadio, se desarrolla el proyecto básico avanzado que sirve de base para el concurso de proyecto y obra que es ganado por F.C.C. Construcción en competencia con las mayores empresas constructoras españolas.

3.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en una rehabilitación global del estadio Santiago Bernabéu.

Se mejora la funcionalidad y el confort, se dota al estadio de una nueva fachada y de una nueva cubierta retráctil. Se reconfigura la implantación del estadio sobre el espacio público creando una nueva plaza privada de uso público con espacios ajardinados, se reubican las Torres de Castellana. Se crea un anillo logístico para operación del estadio y de instalaciones subterráneo y se configura un nuevo acceso al terreno de juego. Se libera la zona de Castellana destinada a campamento de camiones para emisión de TV, que se ubica en nuevo aparcamiento. Se unifican los volúmenes existentes con la eliminación del antiguo centro comercial y el edificio de Padre Damián que albergaba oficinas y tienda.

Esta rehabilitación supone la demolición de elementos importantes como las torres de acceso del lateral de Paseo de la Castellana, los edificios exentos de la calle Padre Damián y la cubierta del estadio. Así como la creación de una nueva estructura para sustento de la nueva fachada y de la nueva cubierta retráctil. También supone importantes actuaciones en el Bowl para su mejora y para la ejecución, bajo la grada, del nuevo anillo logístico.

3.1. Contexto del proyecto

- El edificio en cuestión es un símbolo de la ciudad y un polo de atracción de visitas continuo. Sin duda uno de los lugares más visitados de la ciudad por el turismo y con una visibilidad extraordinaria por el seguimiento de partidos de fútbol televisados en todo el mundo.

Su remodelación es un proyecto que mejora su funcionalidad y su atractivo. Esta remodelación ha sido seguida por diferentes medios y plataformas con acceso universal.

- La ubicación está totalmente consolidada y céntrica dentro

de la ciudad de Madrid con afección a vías de circulación muy importantes. Esto ha obligado a una gestión logística de la obra muy rigurosa, para compatibilizar la menor afección posible a la vía pública con las instalaciones provisionales y medios auxiliares necesarios para la ejecución de unas obras tan complejas.

- El contrato principal de obra fue EPC. Esta modalidad contractual implica que la ejecución es en Fast-track, con solape continuo entre el diseño y la ejecución de la obra al amparo de un contrato de diseño y obra. Esta particularidad hace que tanto en la fase de diseño como en la de obra hay una serie de intereses diferentes para las partes que requieren una mayor atención y control.

3.2. Dificultades específicas – particularidades

Se señalan en este punto las principales particularidades de este proyecto que han requerido de una organización cuidada para un control extraordinario.

- Compatibilidad con uso deportivo: La mayor particularidad y una de las grandes dificultades del proyecto ha sido el hecho de tener que convivir la ejecución de las obras con el uso habitual del estadio. El Real Madrid no ha dejado de jugar los partidos en el estadio Bernabéu, salvo en una fase del COVID en que se obligó a jugar a puerta cerrada. Salvo en ese periodo se ha respetado el calendario deportivo. Ha existido una dificultad añadida, que es que, si bien el calendario de liga era conocido y se podía contar con unas fechas (casi) fijas, en el resto de competiciones futbolísticas, se iba conociendo el calendario de proyectos sobre la marcha. Había que realizar la obra teniendo en cuenta que cada partido debía estar accesible al público y lo que es más importante, con todas las vías de evacuación de emergencia dimensionadas adecuadamente y operativas. Esto obligó a que ciertas partes de la obra solo pudiesen acometerse en el periodo de parón veraniego. Además, se requirió un control extraordinario para conseguir estas condiciones, siempre con el mayor aforo posible. Para ello se crearon equipos específicos para garantizar la operatividad del estadio y para llevar a cabo el cambio de uso de deportivo a obra y viceversa. Los días sin fútbol, también debían convivir las obras con el Tour del Bernabéu. Uno de los mayores retos fue garantizar que las obras no interfirieran significativamente en el uso diario del edificio. Esto requiere una planificación excepcional para minimizar las molestias, a además de implementar soluciones técnicas que permitan la continuación de las actividades normales.
- Compatibilidad con nuevos proyectos: La obra se ha tenido que coordinar con otras surgidas posteriormente. Obras que retorcián aún más la complicación logística y la compatibilidad con la operativa del estadio. De esta manera se tiene que coordinar la remodelación del estadio con la ejecución del la automatización del terreno de juego, con la ejecución del video-marcador y con el refuerzo de la estructura original del estadio (cimentación, pilares, vigas y losas).
- Elevado número de intervinientes: En el proyecto han intervenido más de un millar de empresas subcontratistas. Solo la constructora principal (FCC) ha contado con 140 profesionales.

El número de trabajadores en punta ha sido de 2086, con una media de 1317. Con 2353 subcontratas. Por otro lado, han participado alrededor del centenar de empresas consultoras y de diseño especialistas en diversas áreas como arquitectura, ingeniería civil, instalaciones, etc. Cada equipo consultor y subcontratista tiene sus propios intereses y prioridades. Esto puede generar tensiones, especialmente cuando se deben tomar decisiones que favorecen a un grupo en detrimento de otro.

- **Horario extendido:** Debido a la dificultad para el cumplimiento de plazos y los parones obligados por la celebración de partidos, ha sido necesario trabajar en horario extendido, y en aquellas actividades en las que estaba permitido, en turnos de 24 horas. Y todos los días de la semana no afectados por el calendario deportivo.

4. GERENCIA DE PROYECTO

4.1. Estrategia organizativa

La existencia de más de 50 equipos consultores en la fase de diseño y más de 2.000 subcontratistas en la fase de construcción genera una complejidad significativa. La coordinación y gestión del tiempo son vitales para garantizar que todos los equipos trabajen alineados hacia un objetivo común sin retrasos.

Para la correcta coordinación, gestión y control del proyecto, con sus particularidades antes señaladas, se hacía necesario un equipo potente capaz de ostentar la Dirección Técnica del Proyecto, de velar por los objetivos del proyecto para el Real Madrid y la consecuente interlocución en los diferentes aspectos y en todas las fases.

Este equipo se constituye por dos empresas AYESA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y BOVIS (CBRE PJM).

AYESA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ostenta la dirección técnica.

Los principales agentes intervinientes en el proyecto son:

En fase de diseño tiene la responsabilidad de aprobación de los criterios de diseño, validación de los diseños, y aprobación de los documentos del proyecto ejecutivo con atención especial al cumplimiento de regulaciones de conservación y construcción.

En fase de obra y de recepción es responsable la DO y la DEO. Supervisa la obra, valida las modificaciones en el proyecto y las soluciones de obra.

Además de estudiar en profundidad la planificación de la obra para optimizar la construcción y la coordinación de los nuevos proyectos.

BOVIS (CBRE PJM) ostenta la gerencia del proyecto. Vela por el cumplimiento de los contratos.

En fases de diseño y de obra actúa como interlocutor del Real Madrid, gestiona el contrato, los cambios de este, lleva el seguimiento económico y se encarga de asegurar que se compatibilice la obra con la operación del estadio

Se encarga, también, de la seguridad y salud en la obra para lo que cuenta con la colaboración de Q-SAFETY by QUIRON PREVENCIÓN.

El equipo se flexibiliza y adapta a las nuevas situaciones surgidas como consecuencia de los nuevos proyectos antes descritos, tanto en dimensionamiento de equipos como en especialización de estos.

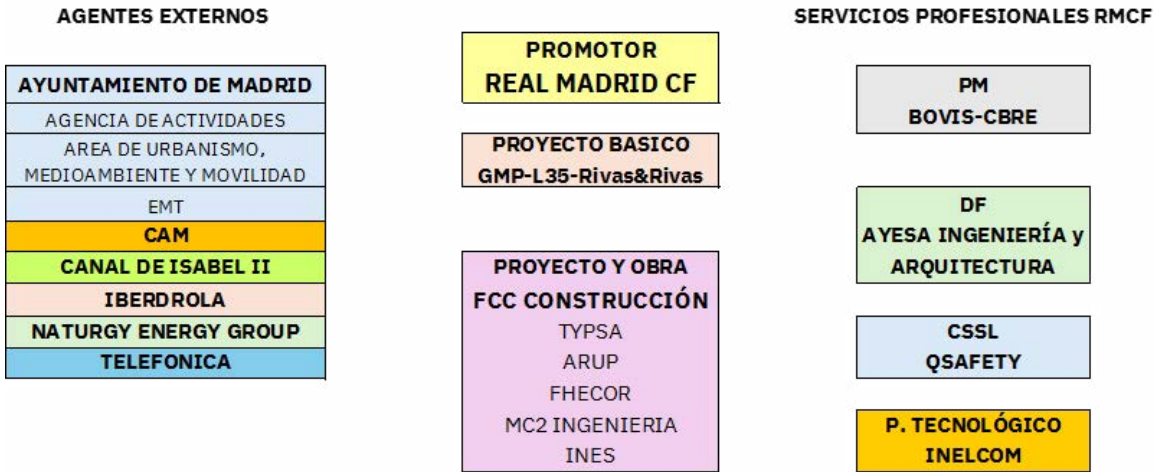
Se implementó una plataforma digital de gestión para centralizar toda la información del proyecto y los flujos de aprobación, permitiendo a los equipos acceder a documentos, cronogramas y reportes en tiempo real y tener siempre disponible la última documentación válida accesible según los protocolos creados.

Para ello se define una codificación de la documentación, se definen los roles y responsabilidades de los equipos y personas concretas y se establecen los permisos y capacidades de estos.

4.2. Fases del proyecto

Las fases de han solapado en el tiempo debido al carácter de Fast-Track, inherente al contrato principal (EPC), pero se deben diferenciar para su organización y seguimiento diferenciado.

ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO DE REMODELACIÓN DEL ESTADIO SANTIAGO BERNABÉU



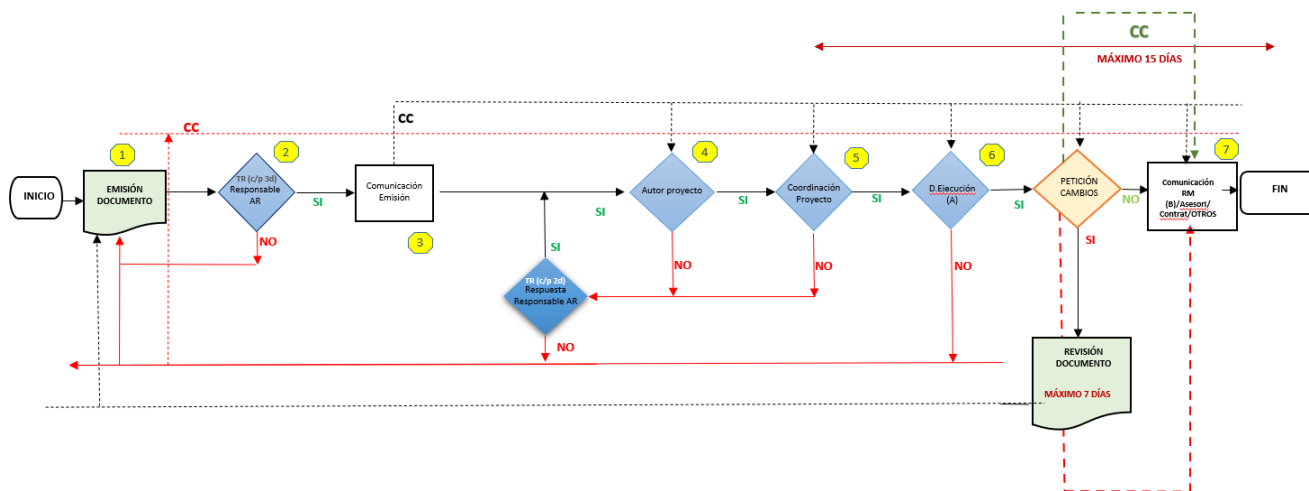


Figura 1. Diagrama de proceso de aprobación de documentos de proyecto

4.2.1. Fase de diseño

Se debía redactar el proyecto de ejecución por parte del proyectista. Se hacía necesaria una cuidada planificación de entregas y validaciones de los diseños arquitectónicos y estructurales. Se establecieron unos pasos previos de validación:

- Aprobación de bases de diseño
- Validación de diseño avanzado
- Aprobación de documentos ejecutivos

Esta validación era realizada por la dirección técnica con el apoyo en los dos primeros pasos del autor del proyecto básico avanzado y de la gerencia de obra.

La dirección técnica se apoyaba en asesores especialistas propios específicos en función de las principales disciplinas del proyecto: estructura, fachada e instalaciones.

En la figura 1 se muestra el diagrama de proceso de aprobación de documentos de proyecto.

Posteriormente la producción de proyecto de obra ya pasaba a la oficina técnica de obra con la aprobación de la DO y DEO.

4.2.2. Fase de construcción

Los trabajos habituales en fase de obra son aprobación de planos de obra y de taller, aprobación de planes de seguridad y procedimientos de trabajo seguros, seguimiento de la ejecución de la obra, control de certificaciones, aprobación técnica y económica de cambios, resolución de conflictos.

Aparcando la construcción en sí, con sus problemas y soluciones particulares y espectaculares que se tratan en otros artículos en profundidad, destacamos aquí como crucial el enfoque en la seguridad y salud y en el mantenimiento de la operatividad del estadio en esta etapa.

Hay que considerar las particularidades únicas del proyecto expuestas en puntos anteriores y hay que añadir el dato de Horas trabajadas en el proyecto que han superado los 11 millones.

• Seguridad e higiene

Para la correcta gestión de la seguridad han sido necesarios 50 estudios de seguridad y salud y 60 planes, con 321 anexos, porque no solo había que evitar los accidentes de los trabajadores, sino que el día de partido, los espectadores pudiesen disfrutar de la competición con seguridad en lo que un día antes era un espacio en obras.

Esto ha implicado operaciones de inspección y preparación preparada de La dirección facultativa de la obra, tanto de la D.O. y la D.E.O, como de la coordinación de seguridad.

En la figura 2, se muestra el diagrama de proceso de aprobación de planes de seguridad e higiene.

• Compatibilidad de la obra con la operativa del estadio.

Se da una especial atención al seguimiento de las afecciones a la vía pública, siempre con el objetivo de minimizar

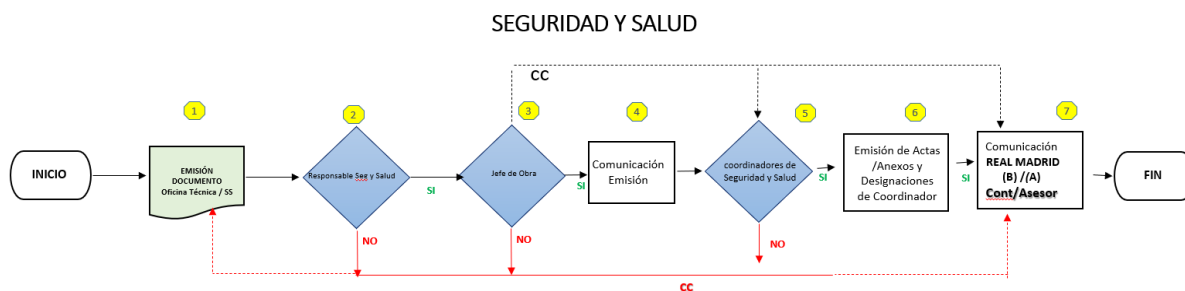


Figura 2. Diagrama de proceso de aprobación de planes de seguridad e higiene



Figura 3. Escaleras provisionales de acceso y evacuación.

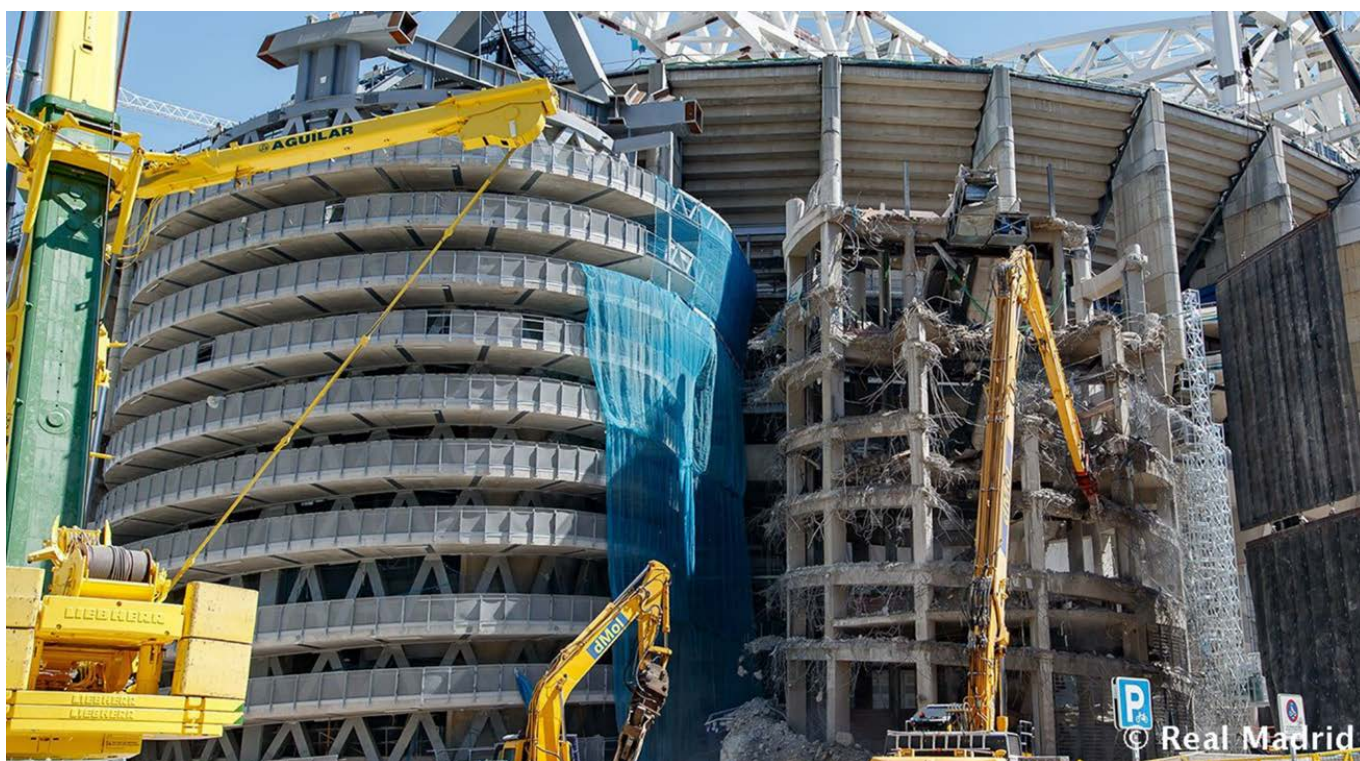


Figura 4. Demolición de vieja torre B una vez operativa la nueva.

las ocupaciones de vía pública y la molestia a los ciudadanos, tanto a diario como en la conversión de obra a estadio para la celebración de partidos.

Se deben de mantener operativas las dotaciones imprescindibles para la celebración de partidos de fútbol en la primera división española y en competiciones de UEFA y FIFA, enunciativamente: terreno de juego, vestuarios,

dependencias de control operativo y seguridad, palco de honor, capacidad de acceso y evacuación del máximo aforo, Iluminación y otros varios.

Esto se consigue con una gestión paralela a la construcción, de creación de todas las dotaciones provisionales necesarias en función del desarrollo de las obras o definitivas. Tanto planificación, como su diseño, como su construcción.

4.2.3. Fase de desactivación de las obras

Consiste en la entrega del estadio remodelado y la validación de las obras realizadas.

Implica las Inspecciones finales, las pruebas y certificaciones correspondientes y la entrega formal del proyecto.

Consistente, por tanto en las tareas habituales de recepción de documentación, elaboración de listas de repasos, emisión de certificados..., pero muy compleja por la dimensión y características del proyecto, por su entrega escalonada, porque es un edificio utilizado por ochenta mil personas casi cada semana. Por ello ha supuesto un ingente control por parte de la dirección técnica del proyecto.

4.3. Comunicaciones

Con un número tan elevado de equipos, la comunicación se convierte en un reto. La falta de una comunicación clara puede llevar a confusiones y malentendidos entre los diferentes grupos de trabajo.

Se establecieron diferentes niveles de comunicación con canales directos entre los equipos, permitiendo resolver dudas y problemas cotidianos de manera ágil y eficiente, dejando fehabencia de aquellas comunicaciones que lo requerían.

Todas las partes principales intervinientes en el proyecto, Real Madrid, contratistas y los equipos de coordinación, gestión y control se escalonan para responder a estos diferentes foros de comunicación en función de la responsabilidad en la toma de decisiones.

Con el fin de gestionar problemas inesperados durante la construcción, se diseñaron protocolos de comunicaciones de emergencia para facilitar la rápida transmisión y resolución de incidencias.

4.4. Gestión de cambios

En proyectos de esta envergadura, los cambios son inevitables; sin embargo, es crucial gestionar estos cambios de manera efectiva para evitar conflictos entre equipos y mantener el cronograma y presupuesto asignados.

Se hace una gestión tanto desde el punto de vista técnico (de validación de las propuestas tanto normativas como constructivas) como desde el punto de vista económico y de influencia en plazo.

Esta gestión habitual de cambios se ve amplía notablemente con la compatibilidad, no ya de cambios, sino con la ejecución de nuevos proyectos anteriormente citados.

Según la magnitud e implicaciones de los cambios, estos se tratan en unos u otros escalones de comunicación.

Una vez aprobados los cambios, estos entraban en el ciclo de generación y aprobación de documentación de ejecución.

4.5. Reuniones

Se llevan a cabo de manera periódica diferentes tipos de reuniones, además de reuniones monotemáticas puntuales.

Dado que el diseño la obra se realizaron en paralelo, convivieron en el tiempo las reuniones de diseño con las de obra.

- **Reuniones de diseño**

Las reuniones de semanales de coordinación de diseño eran para desarrollar el proyecto a partir del proyecto bá-

sico avanzado y el resto de documentación que constituyó la licitación del contrato del proyecto y obra. Asistían el Real Madrid, la dirección técnica del proyecto (A), El gerente de diseño del proyecto (B), el asesor de diseño del Real Madrid, autor del proyecto básico avanzado y el proyectista. Estaban representados por personas diferentes, según fuera el tema puntual de la reunión: cimentación y estructura; instalaciones; fachada o arquitectura.

El equipo de dirección técnica aseguraba que los diseños cumplieran los requisitos técnicos y junto con el equipo de gerencia aseguraban que los diseños cumplan con los requisitos operativos, y estéticos del edificio.

- **Reuniones generales de obra**

Se establecieron reuniones semanales entre los líderes de cada equipo para discutir avances, problemas y cambios en el proyecto. Repaso de situaciones importantes del proyecto que pudiesen afectar a la marcha de la obra: seguimiento de la planificación, estado de planos de construcción, actualización de estado de aprobación de cambios. Con la asistencia del Real Madrid, la dirección técnica del proyecto (A), la gerencia de jefatura de obra general y la oficina técnica de obra.

- **Reuniones de obra de subproyectos y visitas de obra**

Para el correcto seguimiento del proyecto, este se dividió en subproyectos. En las reuniones de obra de subproyectos, se focalizaba en los asuntos específicos de cada uno de ellos. Asistían al menos: la DEO (parte de la dirección técnica), los jefes de obra designados para cada subproyecto y el gestor de proyecto correspondiente.

- **Reuniones de operativa**

Seguimiento específico para perseguir que se cumpliesen las condiciones para la celebración de los partidos de fútbol. Se analizaban las incidencias a futuro de la obra sobre el aforo y la evacuación.

Se analizaban las próximas obras a ejecutar y se definían las medidas necesarias.

Previo a la celebración de los partidos, y para mantener la operatividad del Tour del Bernabéu.

Previo a la celebración de los partidos se realizaba una inspección para verificar las medidas señaladas y se emitían por parte de la dirección técnica los correspondientes certificados indicando las medidas extraordinarias a adoptar para poder celebrar los eventos deportivos.

La coordinación de seguridad y salud emitía un informe de situación y de medidas materiales a adoptar para garantizar las condiciones de seguridad.

- **Reuniones de seguridad y CAE**

Se han desarrollado reuniones específicas de seguridad e higiene en la obra, con asistencia de gerencia del proyecto, jefes de obra, oficina técnica, representantes de las subcontratas, recursos preventivos.

- **Reuniones de hito**

Hay muchas actividades cuya ejecución se llevaba a cabo en los periodos de parón futbolístico: básicamente en los veranos (entre el fin de una liga y el inicio de la siguiente), pero también en los pocos periodos en que, como consecuencia del calendario deportivo, existía un parón de partidos de más de diez días. Es estos periodos se planteaban actividades críticas para la operativa de los partidos y que por tanto solo se podían realizar en que hubiese plazo

suficiente para su ejecución.

En estos periodos se llevaban a cabo reuniones específicas de seguimiento de los trabajos para asegurar su finalización a tiempo para no afectar a la operativa crítica del estadio.

- **Optimización de las reuniones**

La búsqueda del equilibrio de las horas destinadas a la asistencia a las reuniones fue la causa de atomizar estas en diferentes temáticas. Se ha pretendido la mínima asistencia posible de partes implicadas para optimizar la gestión del tiempo.

Las reuniones generales, en el momento en que requirieron de mayor número de asistentes se comenzaron a realizar de forma telemática. Las reuniones de subproyectos y de temas más específicos se ha seguido realizando de forma presencial.

5.

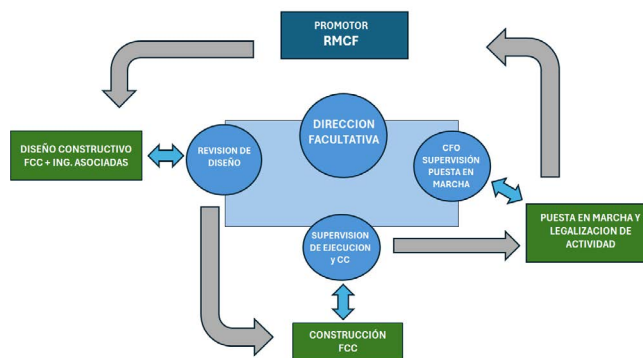
DIRECCIÓN TÉCNICA Y FACULTATIVA

Si es razonable considerar la realización de la dirección facultativa de un proyecto mayor como un arte superpuesto a un desempeño profesional de alto perfil técnico, en el caso del proyecto de remodelación del estadio Santiago Bernabéu, esa vertiente artística se asemeja más a la tauromaquia que, por ejemplo, a las artes pictóricas. Siguiendo con el símil taurino, el “proyecto del Bernabéu” es un morlaco con trapío, pero distraído con todo lo que pasa en el tendido, de embestida impredecible y astifino. No permite aliviarse con mulletazos inconsistentes o una pugna relajada ni abandonada al gusto propio, sino más bien una lidia exigente que requiere una improvisación trabajada con oficio y una atención extrema.

Dicho esto, el enfoque de este servicio de dirección técnica y facultativa al promotor, el RMCF, desarrollado por AYESA INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.U. con la responsabilidad legal propia asociada a una labor de revisión de diseño y de dirección facultativa según LOE, y aplicada a un contrato de proyecto y obra en formato fast-track formalizado en 44 subproyectos cuasi independientes para permitir la operación del estadio en todo momento, distribuye los esfuerzos necesarios en tres direcciones:

- Una aplicación de equipos técnicos para la supervisión de diseño formada por hasta 35 profesionales, flexible en el tiempo y reactiva en la programación mediante la coordinación intensa de especialidades para hacerla compatible con el objetivo de una construcción en el plazo más corto posible.
- Una organización de supervisión de construcción generosamente dotada, con hasta 28 técnicos, y repartida en esos 44 subproyectos funcionalmente autónomos, bien por su propia condición de elemento aislado, o por la cuidadosa integración de sus fases constructivas en un plan maestro muy estructurado, según fuera el caso.
- Una preparación de la conclusión efectiva, regulada y normativa para la puesta en servicio de cada elemento o prestación prevista en el proyecto, de manera que en todo momento del proceso el promotor pudiera desarrollar su actividad principal, el uso del ESB con público en un par-

tido de fútbol, para los eventos de su calendario deportivo natural.



A esta organización genérica del trabajo, en esas tres vertientes señaladas, había que asociar dos características esenciales y comunes a todas ellas. Por un lado, la lógica y comprensible variabilidad de las necesidades y del programa de prestaciones de un edificio multiuso, cuya concreción se acompaña y adapta a la evolución constante del mercado de negocio o contenidos que se pueden alojar en su extraordinario continente, y por otro la aparición de circunstancias sobrevenidas naturales o excepcionales que caben en un plazo de proyecto de la duración de esta operación.

5.1. La revisión de diseño

El desarrollo del Diseño de cada Subproyecto por parte del equipo proyectista de FCC, dirigido por sus servicios técnicos apoyados en ingenierías de muy alta solvencia (Typsa, Arup, Fhecor, Ines...), se organizó en tres fases sucesivas y vinculadas por procesos de revisión/aprobación aplicados por el equipo supervisor de la DF:

- Definición de bases de diseño.
- Diseño avanzado.
- Diseño constructivo o proyecto de ejecución.

El objetivo de esta secuencia era empezar por determinar, y asegurar previamente, el cumplimiento de la referencia de prestaciones esperadas por contrato, de la normativa asociada a la licencia urbanística, y las diferentes regulaciones técnicas obligatorias para un edificio de este tipo. Y merece la pena aclarar que, para mayor complejidad, el ESB en su nueva configuración tiene diferentes usos principales, asociados y coadyuvantes, y diferentes ocupaciones -para las mismas superficies del estadio- según el momento y tipo de eventos que se desarrollen en su interior. En día de partido o de concierto, todo el estadio se opera para atender al público en aforo completo del bowl o graderío durante la producción del evento, con algunos espacios manteniendo el uso de soporte y restauración en horarios regulados. En día normal, se articula como un centro comercial con museo y tour turístico, sin ocupación del bowl y con todos los espacios de negocio a pleno rendimiento en su horario comercial normal.

En lo que se refiere a equipos, instalaciones y materiales, esta verificación de Bases de Diseño alcanza también a la selección de características, marcas, modelos y materiales específicos de los diferentes componentes, y responde a indi-

caciones sobre preferencias y condiciones de mantenimiento de los departamentos de operación y de explotación del promotor, con gran experiencia y conocimiento en el manejo y el rendimiento de sistemas que el RM gestiona para su estadio desde hace décadas.

La aplicación de la secuencia posterior: diseño avanzado-P. de ejecución, facilita a ambos grupos de trabajo -proyectistas y revisores- asegurar que el objetivo final se alcanzará con el mejor resultado posible, al permitir comprobar ágilmente las condiciones del diseño en proceso y con ello habilitar la movilización temprana por fases de tareas de compra y fabricación, tareas frecuentemente de larga duración, y que quedan así apropiada y cuidadosamente integradas en la planificación con las diferentes actividades de construcción de un mismo subproyecto. Esta forma de trabajar se traduce en ahorro de correcciones posteriores, muy costosas en términos de plazo y de reingeniería, y pone en valor y hace eficiente el modelo de fast-track elegido por el promotor para la operación de RESB.

5.2. La supervisión de ejecución

Con el proyecto de ejecución procedente de los proyectistas aprobado en cada elemento independiente o subproyecto y sub-fase, la construcción se asienta en una documentación técnica validada “para construir” que se genera mediante una transferencia regulada de ese proyecto de ejecución a planos de obra. Esta categoría se alcanza cuando los equipos de supervisión de obra de la DF - 28 profesionales de distintas disciplinas- comprueban que se cuenta con la información suficiente y necesaria para que los equipos de producción de FCC puedan ejecutar la obra sin incertidumbre ni indefiniciones, o si estas existen, no ponen en peligro las prestaciones esperadas o el cumplimiento de normativa que se ha acordado. En caso contrario, la Oficina Técnica de FCC y las ingenierías de desarrollo de detalle de sus subcontratistas especializados completan la información técnica necesaria, que se somete de nuevo a revisión de la DF hasta obtener la calidad y detalle exigidos, procediéndose entonces a la fabricación, suministro, construcción o montaje del elemento en cuestión.

un plan de control de calidad propio del constructor, pactado contractualmente entre promotor y constructora, validado previamente por la DF, y que permea y alcanza a toda la cadena de subcontratistas y proveedores del proyecto, sirvió de soporte, no sólo documental, al trabajo de supervisión de ejecución que desarrolla una dirección de obra y dirección de ejecución de obra, formada en este caso por arquitectos, arquitectos técnicos, ingenieros de caminos, ingenieros industriales, y de telecomunicaciones que cubren, organizados por especialidades, todos los alcances del proyecto:

- Cimentaciones y estructuras (torres de apoyo de la cubierta, refuerzos de estructuras preexistentes, aparcamiento subterráneo, hipogeo para almacenamiento y mantenimiento del terreno de Juego, nuevo edificio Este, anillo logístico subterráneo))
- Estructuras especiales (estructura fija de cubierta, cubierta retráctil, estructura para el videomarcador 360)
- Fachada, zócalo y envolvente de cubierta

- Edificación interior (arquitectura funcional operativa del RMCF y acabados especiales de circulación y áreas VIP, y espacios de negocio)
- Remodelación de Bowl (incluyendo nuevos palcos VIP y sustitución de asientos fijos por asientos abatibles en todo el graderío)
- Instalaciones generales de saneamiento, agua potable, iluminación, climatización, ACS, PCI, suministro eléctrico, calefacción y ventilación-extracción.
- proyecto tecnológico (sistemas de telecomunicaciones, control operativo centralizado, sistemas audiovisuales y de producción televisiva-tv compound, megafonía y sonido, iluminación de campo, CPD).
- Urbanización exterior en espacio libre de parcela -Pza. de Sagrados Corazones.

5.3. La puesta en operación por subproyectos

La condición esencial de esta operación de remodelación integral, y de todos los contratos que la han soportado, ha sido siempre que su desarrollo fuera compatible con la utilización del estadio Santiago Bernabéu para la realización de partidos de fútbol con el máximo aforo disponible. Y el desempeño de la dirección facultativa de las obras por parte de AYESA y su equipo de profesionales no podía abstraerse de ese compromiso.

La estructura del Proyecto compuesta por los mencionados 44 subproyectos fue diseñada para ese fin, y soportaba una planificación de la activación y finalización de cada uno de ellos cuidadosamente ajustada en función de las prestaciones operativas de cada componente, para asegurar al RMCF la posibilidad de mantener unas condiciones de explotación suficiente en cada partido o evento, que resumidas y simplificadas serían:

- Garantizar la seguridad del público asistente.
- Cumplir la normativa de todos los sistemas operativos en todos los aspectos.
- Mantener las prestaciones y servicios en los estándares habituales del ESB.
- Maximizar el aforo utilizable para el público en cualquier circunstancia.
- Reducir al mínimo las molestias propias de un edificio “en obras” a los socios del club y al público general.

Conseguir ese objetivo es un trabajo que arranca en la propia fase de diseño -que debe no sólo permitirlo sino también facilitarlo-, y que se traslada a la fase de ejecución mediante la combinación de dos herramientas insustituibles para este caso de “construcción en uso”:

- Los denominados en este proyecto “trabajos de continuidad”, innecesarios en un proyecto de nueva construcción, destinados a mantener sistemas y servicios del ESB mediante la aplicación de soluciones provisionales o auxiliares, que completaran las capacidades y prestaciones asociadas a los elementos que se desactivaban o se perdían al movilizar o progresar en cada Subproyecto.
- La ordenación planificada y la supervisión de las intervenciones en el estadio de “demolición/desmontaje-reconstrucción/construcción-sustitución”, hecha de manera precisa, parametrizada y rigurosa, para que en cada

momento del proyecto los elementos habilitados fueran capaces de dotar al ESB de todas las funcionalidades operativas necesarias para su uso público, y pudieran ser verificados por la DF.

La función de la dirección de obra para esta condición de puesta en operación en estas circunstancias tan especiales, desde la primera demolición hasta la finalización del edificio para su uso deportivo, se concretó, formal y legalmente, para cada uno de los partidos y durante todo el plazo del proyecto, en la obligación de verificar el estado del edificio y sus sistemas e instalaciones asumiendo la responsabilidad, documentada mediante Certificado firmado por la DF, de que el ESB cumplía en ese momento y para esa configuración de obra específica las condiciones normativas, urbanísticas y de seguridad y evacuación en caso de emergencia, requeridas para la celebración del evento en cuestión.

6.

CONCLUSIONES

La remodelación de este estadio emblemático ha sido un proyecto lleno de desafíos, desde la gestión del tiempo hasta la coordinación de múltiples equipos con intereses contrapuestos. La organización adecuada y la implementación de sistemas de comunicación eficientes han sido fundamentales para garantizar el éxito del proyecto. Con la colaboración efectiva entre los diferentes intervinientes para conseguir mantener la compatibilidad de las obras con el uso del estadio, los equipos de gerencia y dirección técnica, se ha podido lograr una remodelación ordenada que ha respondido a las necesidades del Real Madrid.

Referencias

- Procedimientos de gestión de proyectos CBRE PJM.
- Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE).
- Rales Decretos relativos al desarrollo de una DF:
 - 462/1971 normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación
 - Orden de 9 de junio d 1971 normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencias en las obras de edificación.
- Normativa de obligado cumplimiento para la DF y Supervisión de Diseño:
 - Código Técnico de la Edificación 2017 / 2019
 - CTE-DB_SE: Seguridad Estructural.
 - CTE-DB_SE-AE: Acciones en la edificación.
 - CTE-DB_SE-A: Acero.
 - EN 1990:2002 Eurocode 0: Basis of Structural Design (EC0).
 - EN 1991 Eurocode 1: Actions on Structures (EC1).
 - Part 1-1 Densities, Self-Weight, Imposed Loads for Buildings (EN 1991-1-1:2002).
 - Part 1-4 Wind Actions (EN 1991-1-4:2005).
 - Part 1-5 Thermal Actions (EN 1991-1-5:2003).
 - EN 1993 Eurocode 3: Design of Steel Structures (EC3).
 - Part 1-1 General Rules and Rules for Buildings (EN 1993-1-1:2005)
 - Part 1-4 General Rules – Supplementary rules for stainless steel (BS EN 1993-1-4:2006)
 - Part 1-8 Design of Joints (EN 1993-1-8:2005)
 - EN 1999-1-1:2007: Design of aluminium structures (EC9).
 - EN 13830 (2015): Curtain walling – Product standard
 - EN 16612: Glass in buildings – Determination of the load resistance of glass panels by calculation and testing;
 - European Design Guide for Tensile Surface Structures. 2004
 - Ordenanza Municipal Contra Incendios OPI 1993
- Normativa de instalaciones:
 - RITE (reglamento de instalaciones térmicas) Real Decreto 1027/2007 Ultima versión año 2021
 - RSIF (reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas) Real Decreto 552/2019. Ultima versión año 2021
 - RIPCI (reglamento de instalaciones de protección contra incendios) Real Decreto 513/2017 Original 2017
 - REBT (reglamento electrotécnico de baja tensión) Real Decreto 842/2002 Ultima versión año 2021
 - RAT (reglamento de alta tensión) Real Decreto 337/2014, Ultima versión año 2021
 - Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
 - Ordenanza de calidad del aire y sostenibilidad (OCAS), 2021