

Ampliación del Hospital de Al Adan (Kuwait)

Al Adan Hospital Expansion (Kuwait)

Álvaro Olabarria^a, Manuel Cadenas Aguado^b, Isaac Ruescas^c, Jose Soriano Martin^d,

Lore Mutiloa Albizuri^e

^a Arquitecto. GHESA. aou@ghesa.es

^b Arquitecto. GHESA. mcx@ghesa.es

^c Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. GHESA. irx@ghesa.es

^d Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. FHECOR Ingenieros Consultores. Jefe de Proyectos. jsm@fhecor.es

^e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. FHECOR Ingenieros Consultores. Ingeniero de Proyectos. lma@fhecor.es

RESUMEN

El hospital de Al Adan es uno de los principales hospitales de Kuwait. Fue inaugurado en 1981 y cubre todas las especialidades generales disponiendo de 809 camas para hospitalización. Recientemente el Ministerio de Salud de Kuwait está procediendo a la ampliación de diferentes hospitales entre los que se encuentra el hospital de Al Adan. La ampliación incluye la construcción de siete edificios de nueva planta con una superficie total construida de cerca de 500.000m². Para cumplir con los plazos previstos el proyecto se plantea con soluciones prefabricadas de hormigón.

ABSTRACT

Al Adan hospital is one of the largest hospitals in Kuwait. It was opened in 1981 and houses 809 beds covering all general specialties. Recently the Ministry of Health of Kuwait is proceeding to the expansion of different hospitals among which is Al Adan hospital. The expansion includes the construction of seven new buildings with a total constructed area of about 500,000m². To meet the planned deadlines, the project is proposed with precast concrete solutions.

PALABRAS CLAVE: hormigón prefabricado, pórticos de hormigón, núcleos verticales.

KEYWORDS: precast concrete, concrete frames, cores.

1. Acercamiento al proyecto

La ampliación del hospital de Al Adan consiste por un lado en un nuevo Hospital exclusivo para mujeres y niños (WCH Women and Children Hospital), que ocupará el principal edificio de nueva construcción con una superficie de 220.000m². Este edificio albergará todas las especialidades propias para el cuidado

y tratamiento de mujeres y niños, así como su hospitalización con 637 camas.

Por otro lado la ampliación consiste en la ejecución de unos edificios adicionales para complementar los servicios del hospital existente. Estos nuevos servicios son un edificio de quirófanos (SCS Surgical and Central Services Building), y otro edificio dedicado a la

rehabilitación de pacientes (PT&R Physical Therapy and Rehabilitation Building).

Además, se construyen tres nuevos aparcamientos. Los aparcamientos principales se denominan HRA (Health regional Administration Building) que incluye en su

última planta un nivel de oficinas y el ECP (Emergency car park building). El tercer aparcamiento de menores dimensiones se sitúa junto al edificio de rehabilitación (Physical Therapy Multistorey Car Park PTR&CP).



Figura 1. Conjunto

Finalmente, la última edificación consiste en una nave para almacenamiento (SS Strategic Stores).

Complementando estas construcciones se ejecutan galerías subterráneas de conexión entre edificios, así como las pasarelas tanto de conexión entre el WCH y el HRA como entre

el hospital existente y el nuevo edificio de quirófanos.

En la siguiente figura se incluye sobre los terrenos ocupados por el hospital, el edificio principal existente y la localización de los nuevos edificios.



Figura 2. Localización de los edificios de nueva construcción.

Las obras están siendo ejecutadas por la empresa constructora SHBC (Sayed Hamid Behbehani & Sons Co.). El proyecto ha sido desarrollado por GHESA (arquitectura, estructuras e instalaciones) y FHECOR participa como revisor independiente del proyecto de estructuras.

2. Descripción de los nuevos edificios

2.1 Women and Children Hospital

El WCH es un edificio de una altura considerable para una tipología sanitaria, con un sótano, planta baja y catorce pisos a lo largo de los cuales se desarrolla el programa sanitario.

El sótano alberga los usos de soporte logístico y de farmacia. Para cumplir con esta función tiene un acceso directo a través de una rampa que conecta con un área de descarga.



Figura 3. WCH- Acceso

Entre las plantas baja y quinta se encuentran todas las áreas asistenciales, claramente separadas en tres bandas paralelas. Una de ellas destinada a pacientes ambulatorios, otra para servicios críticos (urgencias y bloque quirúrgico) y la central dedicada a áreas de soporte médico, como es el caso del diagnóstico por imagen.

Entre cada una de estas bandas y la adyacente se disponen los pasillos de personal del hospital y los núcleos de los ascensores de uso internos.

A partir de la planta sexta continúan tres torres unidas por un núcleo central, que

reúne los accesos de los visitantes a las distintas plantas del hospital. La primera de las torres se destina a hospitalización de pacientes críticos, la segunda a pacientes de obstetricia y ginecología y la tercera a hospitalización pediátrica.



Figura 4. WCH Torre 4

El programa médico del WCH incluye los servicios y el equipamiento más avanzado dentro de las áreas de su competencia. Puede destacarse en este sentido el Bloque Quirúrgico con 15 quirófanos dedicados a especialidades pediátricas y gineco obstétricas, las plantas de paritorios, en las que se adopta un novedoso esquema que integra las salas de partos con quirófanos adicionales de cesáreas y con áreas de observación neonatológica, el servicio de fecundación in vitro, incluyendo otros dos quirófanos y muchas otras áreas de especialidades infantiles orientadas a la optimización de procesos y dotadas del más avanzado equipamiento médico.

2.2 Surgical and Central Services Building

El SCS está formado por dos plantas, con tipologías y accesos completamente distintos e independientes, situado una sobre la otra.

En la planta baja se dispone el edificio de los servicios generales del complejo, que incluye, a su vez, tres áreas claramente diferenciadas desde el punto de vista funcional, la esterilización, cocinas y lavandería.



Figura 5. SCS

En la primera planta, con acceso desde la calle y con una conexión con el exterior, se sitúa el Centro de Cirugía, con 17 quirófanos destinados a distintas especialidades, 3 de los cuales son quirófanos híbridos.



Figura 6. PTR

2.2 Physical Therapy and Rehabilitation Building

El PTR tiene un sótano, planta baja y tres pisos. Consta de tres bloques, dedicados a grandes rasgos a pacientes masculinos, femeninos y niños conectados en el extremo anterior por un corredor para pacientes y en el posterior por un corredor interno. En planta baja se disponen los gimnasios, mientras que en los niveles superiores se sitúan las salas de procedimientos de las distintas disciplinas del programa.



Figura 7. PTR

2.3 Aparcamientos

El HRA, aparte de las seis plantas de aparcamiento, dispone en el séptimo piso de una planta completa de oficinas.

En la planta sótano del edificio se encuentra la central de producción de frío y calor del campus, conectada mediante galerías subterráneas con el resto de los edificios del complejo.

Los edificios de los aparcamientos son exentos y sobre rasante. Concebidos como edificios prefabricados, cuentan con núcleos de escaleras y rampas de hormigón in situ para proporcionarles rigidez.



Figura 8. ECP Car Park

2.4 Strategic Stores

El almacén estratégico da servicio logístico de fungibles y medicamentos a la región sanitaria de Ahmadi. El diseño está basado en una gran nave que contiene los sistemas de almacenamiento en estanterías y un edificio de oficinas adosado.



Figura 9. Almacén estratégico

3. Soluciones estructurales

Por la necesidad de cumplir con los plazos previstos, el proyecto se resuelve en general con elementos prefabricados de hormigón. Si bien existe alguna excepción como es el caso del edificio PTR que se resuelve en hormigón in situ mediante forjados de losas macizas con ábacos descolgados debido a la irregularidad de luces entre pilares.

Dentro de las soluciones prefabricadas podemos agrupar los edificios en dos tipologías en función de las luces entre pilares.

Por un lado, están los edificios con luces entre pilares de 8.00mx8.00m que se resuelven mediante vigas prefabricadas en banda (band beams) y placas alveolares. Esta tipología la denominaremos como tipología 1.

Por otro lado, están los edificios con luces entre pilares de 8.00mx16.00m que se resuelven con vigas prefabricadas de canto y placas prefabricadas en forma de PI. Esta tipología la denominaremos tipología 2.

Tabla 1. Tipología estructural de los edificios.

Edificio	Tipología	Superficie (m ²)
WCH	1	220.000
SCS	1	47.000
PTR	In situ	24.000
HRA	2	132.000
PTR&CP	2	28.000
ECP	2	51.000
SS	2	18.600

En los apartados siguientes se describen detalladamente ambas tipologías. Para ello se realiza una descripción del edificio principal, el WCH, resuelto con tipología 1 y del ECP resuelto con tipología 2.

4. Estructura del WCH. Solución prefabricada tipología 1

En este apartado se analiza en detalle la estructura del WCH representativa de los edificios con luces de 8.00mx8.00m.

En realidad se trata de un edificio formado por varios bloques separados por juntas de dilatación tal y como se aprecia en la siguiente figura. El bloque de mayor altura presenta 14 niveles sobre rasante alcanzando una altura de 86.70m.

Todos los edificios tienen en común el nivel de planta baja y un nivel de sótano.



Figura 10. Fachada de Urgencias

Las dimensiones totales en planta del sótano y planta baja son de 175.00m x 160.00m aproximadamente.

4.1 Cimentación y contenciones

La cimentación del WCH así como la del resto de edificios se resuelve de forma similar. En general, todos los edificios disponen de un nivel de sótano de manera que la cota de cimentación se sitúa en un nivel competente sobre las arenas.

Por regulaciones locales, y pese a no haberse detectado el nivel freático hasta profundidades superiores, es necesario

considerar un valor mínimo del nivel freático situado por encima del nivel del sótano.

La cimentación se resuelve por tanto mediante una losa de cimentación de 0.70m de espesor con recrecidos a modo de ábacos bajo los pilares. El espesor de estos recrecidos es variable en función del número de niveles que soporta el pilar.

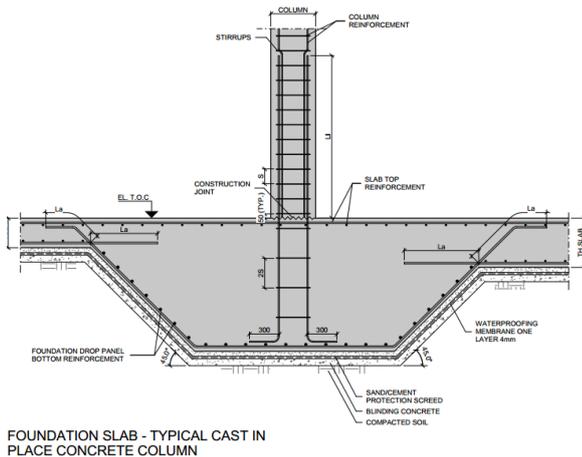


Figura 11. WCH. Recreido de losa bajo pilares

Los muros de sótano perimetrales se han resuelto con un espesor de 0.35m para una altura próxima a los 5.50m.

La cimentación de los núcleos de hormigón presenta igualmente un recreido. Además se produce un banqueo en la losa de cimentación para alojar los fosos de los ascensores, como es usual en estos casos.

4.2 Estructura horizontal

La estructura de los forjados se resuelve mediante elementos prefabricados. Se disponen unas vigas planas prefabricadas y pretensadas en una de las direcciones que se apoyan provisionalmente sobre puntales. Los cordones de pretensado no se cortan en los extremos de las vigas prefabricadas, sino que se deja una cierta longitud que se introduce en los pilares in situ previamente hormigonados hasta la cota inferior de las vigas. Por tanto, el apoyo de las vigas en los pilares no es directo, sino que se

realiza de forma indirecta a través de estos cordones de pretensado.

Se distinguen dos tipos de vigas, las vigas interiores y las vigas de borde. En general todas las vigas tienen una dimensión prefabricada de 0.19m de canto que, tras la colocación de las placas alveolares y la ejecución de la capa de compresión, alcanza su canto definitivo situándose en aproximadamente 0.52m en las zonas de carga habitual (0.19m band beam + 0.26m placa prefabricada + 0.07m capa de compresión).

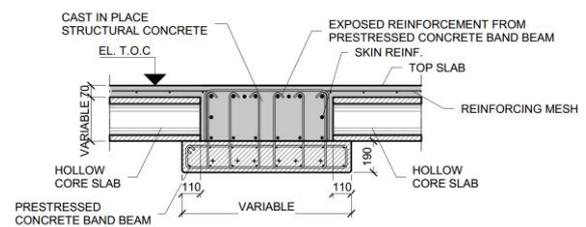


Figura 12. Sección por viga prefabricada.

Existen zonas con cargas superiores en las que la dimensión de la placa alveolar es de 0.32m por lo que el canto total de la viga, una vez realizado el hormigonado, es de 0.58m.

La armadura de las vigas prefabricadas consiste en unos cordones de pretensado longitudinales que constituyen la armadura de positivos de la viga final, unos cercos cerrados en el interior de la parte hormigonada de las band beams que permiten recibir el apoyo de las placas alveolares y la armadura de cortante de la viga, en forma de cercos en U.

Antes de la ejecución de la capa de compresión se dispone en obra el mallazo de reparto y la armadura de continuidad de las vigas, consistente tanto en una armadura superior destinada a soportar los esfuerzos de flexión negativa sobre pilares como una armadura de continuidad a través de los pilares y situada directamente sobre la parte superior de las band beams con el objetivo de cumplir con las cuantías mínimas frente a posibles esfuerzos de inversión sísmica.

Si bien no es la práctica habitual, en Kuwait sí se ha dispuesto una armadura de continuidad de las placas alveolares sobre las vigas.

4.3 Estructura vertical. Sistema resistente frente a acciones horizontales.

La estructura vertical consiste en pilares de hormigón in situ y núcleos verticales de hormigón.

Por lo tanto, el sistema resistente frente a acciones horizontales es diferente en una y otra dirección. En una dirección consiste en un sistema dual de pórticos de hormigón y núcleos de hormigón (shear walls) mientras que en la dirección perpendicular está formado únicamente por núcleos de hormigón.

Debido a las dimensiones del WCH sobre rasante, se han dispuesto juntas de dilatación resueltas con doble pilar.

Si bien el hospital se sitúa en una zona de sismicidad moderada (aceleración de suelo 0.075g) debido al número de niveles sobre rasante y el hecho de que las estructuras sean adyacentes hace que la dimensión de las juntas de dilatación en los últimos niveles sea considerable (hasta 160mm en el nivel superior). Las juntas de dilatación se van haciendo más amplias en los niveles superiores. Además de modificar el borde de forjados de unos niveles a otros, la dimensión de los pilares se reduce con la altura de manera que la cara interior de estos se mantiene uniforme reduciendo la dimensión en el lado de la junta.

5. Estructura del ECP. Solución prefabricada tipología 2.

En este apartado se analiza en detalle la estructura del MCP representativa de los edificios con luces de 8.00mx16.00m.

Esta tipología es utilizada en los tres aparcamientos ya que permite una mayor

comodidad para la circulación y el estacionamiento.

El ECP tiene unas dimensiones aproximadas en planta de 150.00mx48.00m, por lo que se ha dividido sobre rasante en tres estructuras mediante dos juntas de dilatación. Presenta un nivel de sótano, planta baja, tres niveles sobre rasante y cubierta destinada también a aparcamiento, con una altura total sobre rasante de 18.00m.

Existen cuatro alineaciones de pilares separadas cada 16.00m. En la otra dirección las alineaciones de pilares se disponen cada 8.00m, apareciendo un total de 20 alineaciones. Las juntas de dilatación se resuelven doblando pilares.

5.1 Cimentación y contenciones

La cimentación consiste en una losa que presenta unas bandas de mayor espesor bajo los pilares donde los esfuerzos son mayores.

En las alineaciones de borde, dado que las cargas son inferiores, la extensión la anchura de estas bandas es menor.

El espesor entre bandas es de tan solo 0.30m y tiene que hacer frente a las subpresiones por la consideración de nivel freático mínimo.

5.2 Estructura horizontal

La estructura de los forjados se resuelve mediante elementos prefabricados. En la dirección corta entre pilares se disponen vigas de hormigón armado prefabricadas de 8.00m de luz con forma de T invertida, apoyadas en ménsulas cortas sobre los pilares también prefabricados. Sobre dichas vigas, y sin necesidad de apuntalamiento, se apoyan unas placas prefabricadas en PI de 16.00m de luz pretensadas.

El ancho de todas las vigas es de 0.60m al igual que la dimensión del pilar en esa dirección. Estos se apantallan en la dirección

perpendicular a las vigas en el caso de precisar mayor sección.

A continuación se muestra el detalle de apoyo de las vigas en los pilares a través de ménsulas cortas. Por simplicidad, no se ha previsto continuidad de las vigas a través del pilar por lo que se trata de vigas biapoyadas de canto total 0.82m.

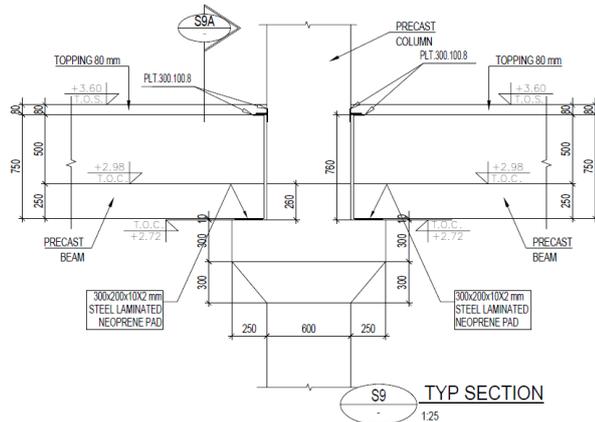


Figura 13. Detalle de apoyo de vigas prefabricadas en pilares prefabricados

Las placas prefabricadas en forma de PI tienen una anchura aproximada de 2.60m y un canto total de 0.75m. El espesor de las almas es de 0.13m y tan solo un ala de 0.05m que se completa con una capa de compresión de 0.07m que favorece el reparto transversal de las cargas.

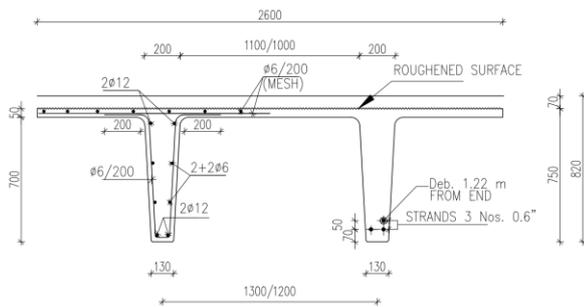


Figura 14. Sección placa en PI

En la siguiente figura se muestra el apoyo de las placas en PI sobre las vigas prefabricadas. Para ello, en los extremos de las placas se realiza un rebaje a media madera. Del mismo modo que en los pilares, no es posible la continuidad de esfuerzos de la placa a través de

las vigas por lo que también se dimensionan como elementos biapoyados.

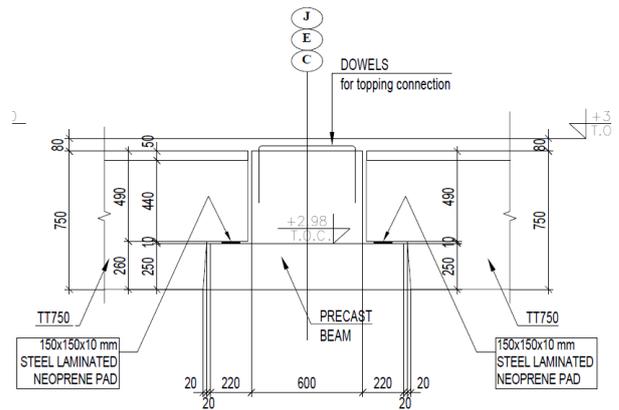


Figura 15. Apoyo placas en vigas prefabricadas

Una vez colocados todos los elementos prefabricados se hormigona in situ la capa de compresión que actúa como diafragma rígido y permite la transmisión de esfuerzos horizontales a los núcleos.

5.3 Estructura vertical. Sistema resistente frente a acciones horizontales.

La estructura vertical consiste en pilares prefabricados de hormigón y núcleos verticales de hormigón ejecutados in situ.

Dado que las vigas se apoyan sin continuidad sobre los pilares no se forman pórticos rígidos entre los elementos prefabricados, por lo tanto, el sistema resistente frente a acciones horizontales está formado únicamente por núcleos de hormigón con rigidez en las dos direcciones dispuestos en los núcleos de comunicación vertical.

El arranque de los pilares prefabricados en cimentación se realiza a través de unas vainas previstas en la losa de cimentación. Los pilares prefabricados disponen de unas barras que se insertan en dichas camisas y que posteriormente se rellenan de grout. Desde el punto de vista de cálculo los pilares pueden considerarse como biarticulados por lo que únicamente presenta esfuerzos de compresión.

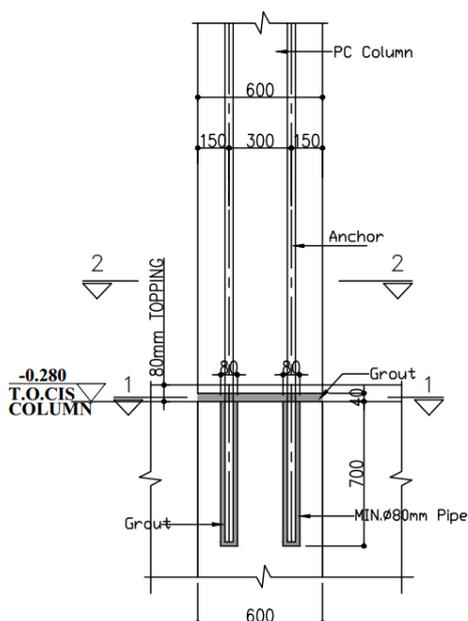


Figura 16. Detalle de arranque/continuidad de pilares prefabricados

Los empalmes de unos tramos de pilares con los superiores se realizan con la misma solución de vainas en el tramo inferior y barras previstas en el tramo superior. En general, en este edificio los pilares de borde con menores dimensiones no presentan ningún empalme intermedio. Sin embargo, los pilares interiores debidos a su mayor dimensión y, por tanto, mayor peso sí disponen de un empalme intermedio.

6. Desarrollo de las obras

Llevar a acabo unas obras del volumen de las incluidas en el proyecto de Ampliación del Hospital de Al Adan, en el recinto de un hospital en funcionamiento, obliga a tener en cuenta la necesidad de mantener operativa en todo momento la infraestructura existente.

Como respuesta a este desafío el proyecto está organizado con una estructura de fast track, en la que se ponen en marcha la mayor parte de actividades de proyecto simultáneamente, de tal forma que el diseño se adapta a la dinámica de la obra.

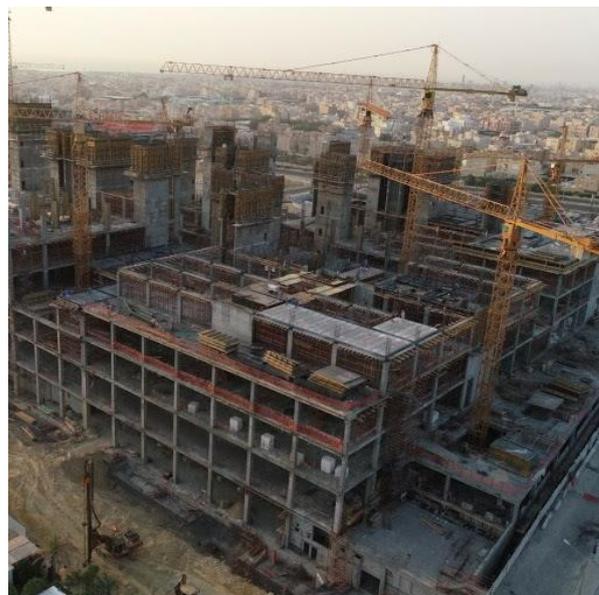


Figura 17. Estado de construcción del edificio WCH.

Tras un detallado estudio de los flujos de los distintos usuarios del hospital, se establecieron accesos adicionales tanto para la los usuarios como para las obras y se priorizó la entrega de los aparcamientos para sustituirlos por los que se utilizan para la ejecución de los nuevos edificios, así como la puesta en funcionamiento de la nueva planta industrial, que proporcionará la energía y los sistemas mecánicos a los nuevos edificios.

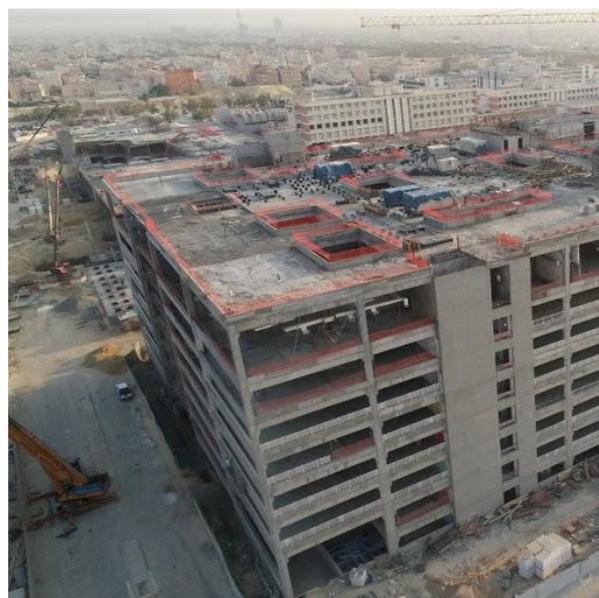


Figura 18. Estado de construcción HRA

Se ha establecido una rigurosa planificación, adaptada a las condiciones climatológicas especialmente adversas de la región, basada en una secuencia de puestas en funcionamiento de los distintos edificios que comprenden la actuación.



Figura 19. WCH. Estado construcción SCS

La utilización de elementos prefabricados ha sido clave para la ejecución fundamentalmente del WCH, que tanto por su superficie como por su altura será el último edificio en ser entregado al cliente.