



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Estrategias energéticas constructivas en los estadios del Mundial de Qatar 2022.
Constructive energy strategies in the Qatar 2022 World Cup stadiums.

Autor/es

Rafael Bardaji Defior

Director/es

José María Castejón Esteban

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2022

Objeto del trabajo

El objetivo del trabajo que voy a realizar trata sobre el estudio de las distintas estrategias utilizadas en los estadios de fútbol modernos, más concretamente hablaré sobre las estrategias relacionadas con el campo de la sostenibilidad en el Mundial de Qatar.

Se ha decidido recurrir a la cita mundialista de Qatar como campo de estudio. Es una oportunidad totalmente actual, algo que nos ayuda a analizar las estrategias que existen sobre el tema de la sostenibilidad hoy en día. A su vez, la elección de la cita mundialista nos permite analizar una zona muy afectada por condicionantes climáticos debido a las altas temperaturas constantes a lo largo del año que presenta el país de Qatar, más concretamente la que afecta a la ciudad de Doha.

Aunque el clima sea el mayor de los condicionantes, no es el único. Como se irá desarrollando a lo largo del trabajo, otros puntos como el tamaño del país o su vida post Mundial se convierten en fundamentales para entender las decisiones tomadas.

A partir del análisis de estos estadios, se extraerán unas conclusiones con el objetivo de analizar su posible uso en el futuro. De igual manera se analizará la posibilidad de llevar estas estrategias a otros campos. “Campo de pruebas para el futuro”.

Palabras clave: arquitectura deportiva, sostenibilidad, climatología, Qatar



Fig. 1. Estadio Lusail para el Campeonato Mundial Qatar 2022. (Arquitectura Viva)

Metodología

La metodología que se propone para el trabajo consiste en analizar y sacar conclusiones de distintos apartados hasta conseguir llegar al análisis individual de cada uno de los estadios que formarán parte del mundial de Qatar, a finales del año 2022. En total son ocho estadios a los que prestaremos atención.

La idea de utilizar el mismo lugar de estudio (Qatar) hace que podamos analizar distintas soluciones propuestas por diversos estudios para afrontar un mismo problema. El problema a solucionar en todo momento no es otro que las condiciones climáticas tan extremas que presenta un país como Qatar.

El trabajo se estructurará en distintos capítulos, según el contenido desarrollado en cada uno de ellos.

En primer lugar, se realiza una introducción en la que se justificará brevemente la elección del tema a desarrollar, en la que estará la motivación que me ha llevado a ello. Se finalizará comentando la situación actual del campo de la sostenibilidad en los estadios de fútbol, de esta manera podemos tener una clara referencia para el contexto actual.

A continuación, se presenta un extenso, pero necesario, contexto sobre todos los temas comunes de estos estadios. Temas como el propio campeonato, sobre el país (Qatar) y sus condiciones climáticas. Además, en este capítulo se añadirán las estrategias comunes tanto de transporte como de climatización.

Para terminar el trabajo que se presenta se hablará, uno por uno, de los ocho estadios que componen el evento. Una ficha en la que se hable de sus principales características, así como de su ubicación dentro del país, esta ficha será seguida por cada una de sus estrategias particulares.

La riqueza del trabajo reside en la gran variedad que existe entre cada uno de estos estadios, yendo desde estadios que ya existían y únicamente han recibido pequeñas modificaciones estéticas y de aforo, a estadios completamente desmontables.

Se finaliza con una tabla resumen en la que se señalarán las principales estrategias de cada uno con la intención de ver las diferencias y similitudes más llamativas.

CONTENIDO

1- INTRODUCCIÓN	11
2- CONTEXTO DOHA	17
3- SOSTENIBILIDAD DEL CERTAMEN	29
4- ESTADIOS DEL CERTAMEN	47
5- CONCLUSIONES	103
6- BIBLIOGRAFÍA	111

PARTE 01. INTRODUCCIÓN.

MOTIVACIÓN

13

1. INTRODUCCIÓN

MOTIVACIÓN

El impacto medioambiental de la arquitectura es un tema que tiene un gran interés actualmente. Algo que no ha estado siempre en la mente de los arquitectos a la hora de realizar sus obras, en la actualidad se ha vuelto un tema de vital importancia debido al contexto en el que vivimos.

La idea detrás de esta arquitectura sostenible es la de utilizar técnicas, así como materiales, que sean respetuosas con el medio ambiente. Otra característica muy importante, y la que tendrá gran importancia en este trabajo, es que el proyecto ha de tener siempre en cuenta las condiciones del sitio, viéndose reflejado esto en el diseño final del edificio. Se busca minimizar el impacto negativo de los edificios a través del consumo eficiente de energía.

Ya no solo el edificio en sí, en este caso el estadio, ha de estar diseñado bajo estos condicionantes. Un aspecto muy importante y para el que se desarrollaron la mayoría de las estrategias en Qatar es el entorno. En todo momento se han preocupado por un entorno sostenible, que pueda perdurar en el tiempo y adecuado para las características del lugar. Toda estrategia relacionada con la resiliencia, el transporte, espacios verdes... se convierten en fundamentales.

“La arquitectura sustentable entiende el edificio como un organismo vivo que consume recursos y produce desechos. Tiene una relación entre el exterior y el interior a través de la piel. La naturaleza de esa relación determinará la eficiencia del edificio” 1.

1. Alejandra Dueñas del Río, Reflexiones sobre la Arquitectura Sustentable en México, 2013

En ediciones pasadas del Campeonato del Mundo estas preocupaciones no eran frecuentes. Empieza a verse esa inquietud en Rusia en el año 2018, sin embargo ha sido en Qatar donde más tiempo han utilizado para satisfacer estas necesidades.

Así, la motivación de este trabajo surge de la condición actual de las sedes pasadas del Mundial, la preocupación de que se agrave en el tiempo y que consecuencias podría tener en generaciones futuras las decisiones que hoy en día tomamos.



Fig. 2. El estadio Cuiaba, totalmente abandonado, del Mundial de Brasil en 2014

Por otro lado, el trabajo se basa en un estudio de distintas soluciones para un caso en concreto, este caso va a ser el estudio de los estadios de fútbol.

A menudo, las grandes obras civiles, como pueden ser los estadios de fútbol, sirven como laboratorio de nuevas tendencias en el mundo de la construcción. Y no solo en cuanto a las técnicas o materiales utilizadas, sino también en cuanto al tipo de pensamiento que se ha aplicado al desarrollo de estas construcciones. Sus aciertos, en un plazo mayor o menor de tiempo, pueden acabar imponiéndose en el desarrollo de edificios para uso particular.

Lo que nos enseñan los estadios de más reciente creación es que hay un requisito irrenunciable para las construcciones del futuro: el desarrollo sostenible. Los parámetros que lo definen no se limitan solamente al edificio en sí, sino que abarcan también otros elementos como la accesibilidad o la relación con el entorno.

"Si el estadio no está en la comunidad, debes trabajar mucho para facilitar que la gente prefiera usar el transporte público y que no use el coche para aparcar e ir directos a sus asientos. Si está fuera de la ciudad, debes diseñar un entorno público más fuerte, para convertirlo en un lugar y no en un estadio con un parking" 2.

Los condicionantes climáticos extremos de Qatar han sido otra de las motivaciones para escoger esta investigación. Analizar hasta qué punto es sostenible hacer frente a unas condiciones de tal magnitud únicamente para realizar un evento deportivo de tan solo un mes de duración en el tiempo.

"La evolución de las tecnologías de enfriamiento, respetables con el medio ambiente, son un legado de nuestra nación, región y de los países con climas similares, de manera que se pueda expandir el alcance de albergar eventos deportivos donde anteriormente era imposible pensar que se podía". 3.

Esta cita dispondrá de ocho estadios de fútbol, la mayoría de ellos de nueva obra, y todos tendrán que poder satisfacer la demanda energética de forma sostenible. Aquí estudiaré cuales han sido esas estrategias utilizadas para cada uno de ellos y su legado en el tiempo

2. Garry Reeves, arquitecto del estadio del Olympique de Lyon, 2010

3. Nasser Al Khater, comunicado sobre el Mundial, 2014

PARTE 02. CONTEXTO DE QATAR.

CONTEXTO DEL CAMPEONATO	19
SITUACIÓN	21
CONDICIONES CLIMÁTICAS	25

2. CONTEXTO DE QATAR

CONTEXTO DEL CAMPEONATO

El Campeonato Mundial de Fútbol, también conocido como Copa Mundial de la FIFA, es el principal torneo internacional de fútbol a nivel de selecciones nacionales. Este evento deportivo se celebra cada cuatro años desde 1930. Cada edición se celebra en un país, o conjunto de países, diferente.

La Copa Mundial ha sido uno de los eventos más seguidos e influyentes desde que se televisó por primera vez en 1954. Para muchos países, la realización de dicho torneo en su territorio es un hecho histórico de gran importancia.

“La victoria de Alemania en la edición de 1954 fue un hito clave en la recuperación del país tras la derrota en la Segunda Guerra Mundial”.

Una gran parte de su repercusión en todo el mundo es que sirve como plataforma para la difusión de la cultura y de representaciones artísticas de los países anfitriones. Una muestra de ello fue el Walk of Ideas, una serie de estatuas monumentales representando los principales inventos generados en Alemania y que fue construida durante la realización de la Copa Mundial de Fútbol de 2006.

A finales de este año (2022) este evento tendrá lugar en Qatar, país muy conocido por su poderío económico, pero no por sus construcciones deportivas. Esto hace que tuvieran que organizar un proyecto de enormes características para poder optar a albergar este campeonato.

Para esta edición se ha tenido muy en cuenta el aspecto medioambiental, siendo Qatar (en todo momento según el jurado de la competición) el país con un plan más adecuado en ese sentido.

En cuanto a construcciones han tenido que diseñar ocho estadios, siete de ellos de obra nueva, con las características que necesita un estadio para este tipo de eventos. Estadios de grandes dimensiones que puedan acoger un elevado número de aficionados de todo el mundo, además de ofrecer todo tipo de comodidades. El tema estético también coge mucha importancia, el certamen es una oportunidad de presentar al mundo tu poderío económico y estabilidad como país.

Pero no solo los estadios han de diseñarse con este objetivo, los alojamientos, el transporte y todo tipo de servicios han de estar presente en la estrategia a seguir por el país anfitrión.

Línea Cronológica de la competición.

La Copa del Mundo se ha celebrado desde 1930 una vez cada 4 años. Para ayudar a complementar el contexto de la competición me parecía imprescindible hacer una breve mención a cada una de estas ediciones pasadas.

Además, a lo largo del trabajo me referiré a estadios de otras ediciones para ayudar a explicar diferentes aspectos mediante comparaciones.

Quiero mencionar que las ediciones de 1942 y 1946 no se llegaron a celebrar por motivo de la guerra.



Fig3. Estadio mundialista de Seúl. Copa Mundial en Corea. 2002

Copa Mundial en Uruguay	1930
Copa Mundial en Italia	1934
Copa Mundial en Francia	1938
Copa Mundial en Brasil	1950
Copa Mundial en Suiza	1954
Copa Mundial en Suecia	1958
Copa Mundial en Chile	1962
Copa Mundial en Inglaterra	1966
Copa Mundial en México	1970
Copa Mundial en Alemania	1974
Copa Mundial en Argentina	1978
Copa Mundial en España	1982
Copa Mundial en México	1986
Copa Mundial en Italia	1990
Copa Mundial en Estados Unidos	1994
Copa Mundial en Francia	1998
Copa Mundial en Corea del Sur	2002
Copa Mundial en Alemania	2006
Copa Mundial en Sudáfrica	2010
Copa Mundial en Brasil	2014
Copa Mundial en Rusia	2018
Copa Mundial en Qatar	2022

SITUACIÓN

El evento en el que nos vamos a centrar tiene lugar en Qatar, Qatar es un estado islámico situado en el sureste de la península Arábiga en el continente asiático. Su capital es Doha, la ciudad más influyente de Qatar, y es una de las cinco ciudades en las que tendrá lugar el Mundial. Las ciudades a las que me refiero son (además de Doha) Al Rayyan, Al-Khor, Lusail y Al-Wakrah.

En el país de Qatar viven alrededor de 2,7 millones de personas. Este dato revela que, en comparación a las sedes de otras ediciones, es una sede realmente pequeña.

Para entrar en contexto, las dos últimas ediciones fueron en Brasil y en Rusia, en los años 2014 y 2018 respectivamente. Brasil es el país sudamericano con mayor población registrada en 2021 con 214 millones de personas y Rusia es el país con mayor extensión territorial del mundo y cuenta con 114 millones de personas registradas en 2021. Ambas ediciones utilizaron 12 estadios, en comparación con los 8 que se utilizarán en Qatar.

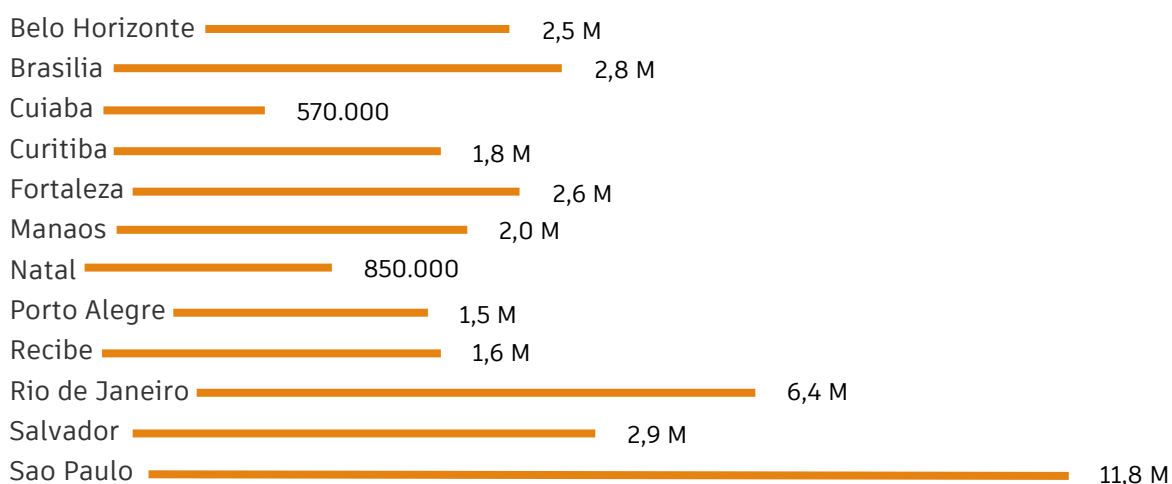
En cuanto a las sedes de Qatar, la ciudad más grande es Al-Rayyan, esta ciudad cuenta con 589.000 habitantes registrados en 2015, y en ella se construirán dos estadios: el Education City Stadium y el Ahmad Bin Ali Stadium.

La capital, Doha, está a solo unos 20 kilómetros de distancia de Al Rayyan y tiene 587.000 habitantes registrados en 2015, esta contará con tres estadios: el International Khalifa Stadium, el Al Thumama Stadium y el Ras Abu Aboud Stadium (974 Stadium).

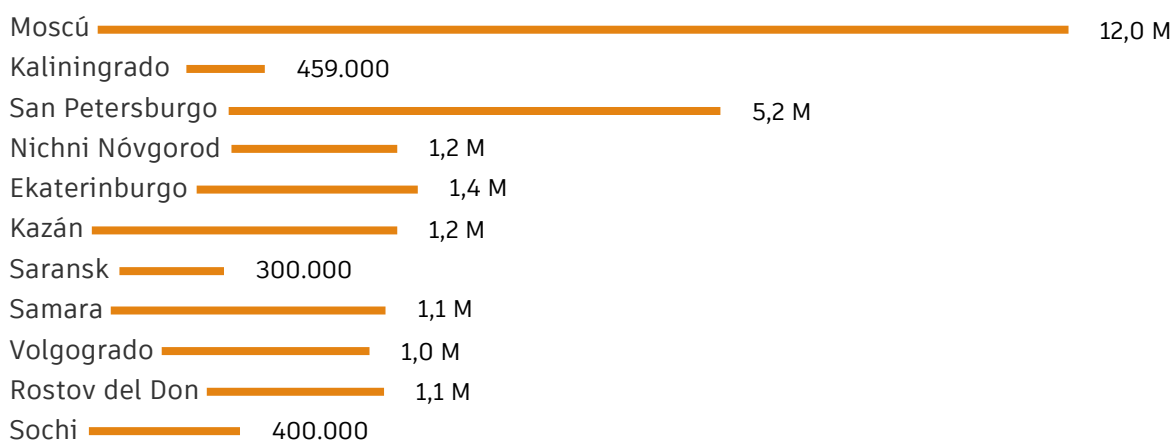
Copa Mundial Sedes 2022	Habitantes
Al-Rayyan	589.000
Doha	587.000
Ciudad de Lusail	450.000 (planificado)
Al-Wakrah	141.000
Al-Khor	90.000

Habitantes por cada una de las sedes del Mundial. Elaboración propia.

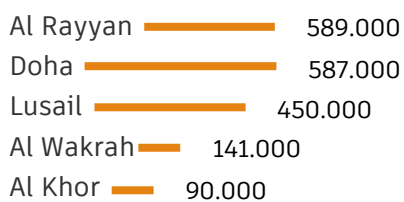
Brasil



Rusia



Qatar



Gráficos comparativos de población en las sedes principales de las últimas tres ediciones de la Copa del Mundo.

Una de las características que presenta Qatar es el tamaño territorial del mismo, esto influyó de manera drástica en varias estrategias que siguió el comité, la primera y que voy a tener muy en cuenta a lo largo del trabajo es la de realizar todos los complejos cercanos entre sí. El país permitía esta situación, convirtiéndose con mucha diferencia en la edición con menor distancia entre estadios. La distancia es tan pequeña que permite a los espectadores asistir a más de un partido al día.

Sin ir más lejos la distancia más larga que existe entre estadios es de 55 kilómetros, entre el estadio Al Bayt y el estadio Al Janoub.

“Se podrá asistir a tres partidos de forma presencial en el mismo día. Es una ventaja que Qatar 2022 ofrece, también porque los estadios estarán conectados por la nueva red de metro que atraviesa Doha” 4 **explica Fatma Al-Nuaimi, directora de comunicación del Comité Supremo.**

Esta condición sin duda fue una de las que más llamó la atención al jurado de elección, algo que sería la base de otras estrategias, en este caso medioambientales como por ejemplo la que tiene que ver con el tráfico.

Las cinco ciudades que componen la competición se encuentran a pocos kilómetros de distancia, únicamente el estadio de Al Bayt en la ciudad de Al-Khor está alejada de la capital, Doha. Por poner un ejemplo, en la Copa Mundial de Rusia hace cuatro años, la distancia entre dos estadios podía superar los 2000 kilómetros.

Siendo esta condición algo muy beneficioso para temas de transporte y sobre todo de cara a la comodidad del espectador. Sin embargo, también hay que resaltar que tiene aspectos negativos.

4. Fatma Al-Nuaimi, directora de comunicación del Comité Supremo de Qatar. 2014

La cercanía de todas las sedes va a provocar un descontrolado número de personas en torno a unos servicios muy próximos entre sí. Esto muy probablemente provoque elevados retrasos en los servicios y en el transporte. Las estrategias propuestas tendrán que saber solucionar estos conflictos para ver si es posible de cara al futuro repetir un evento de tales características en un lugar como este.

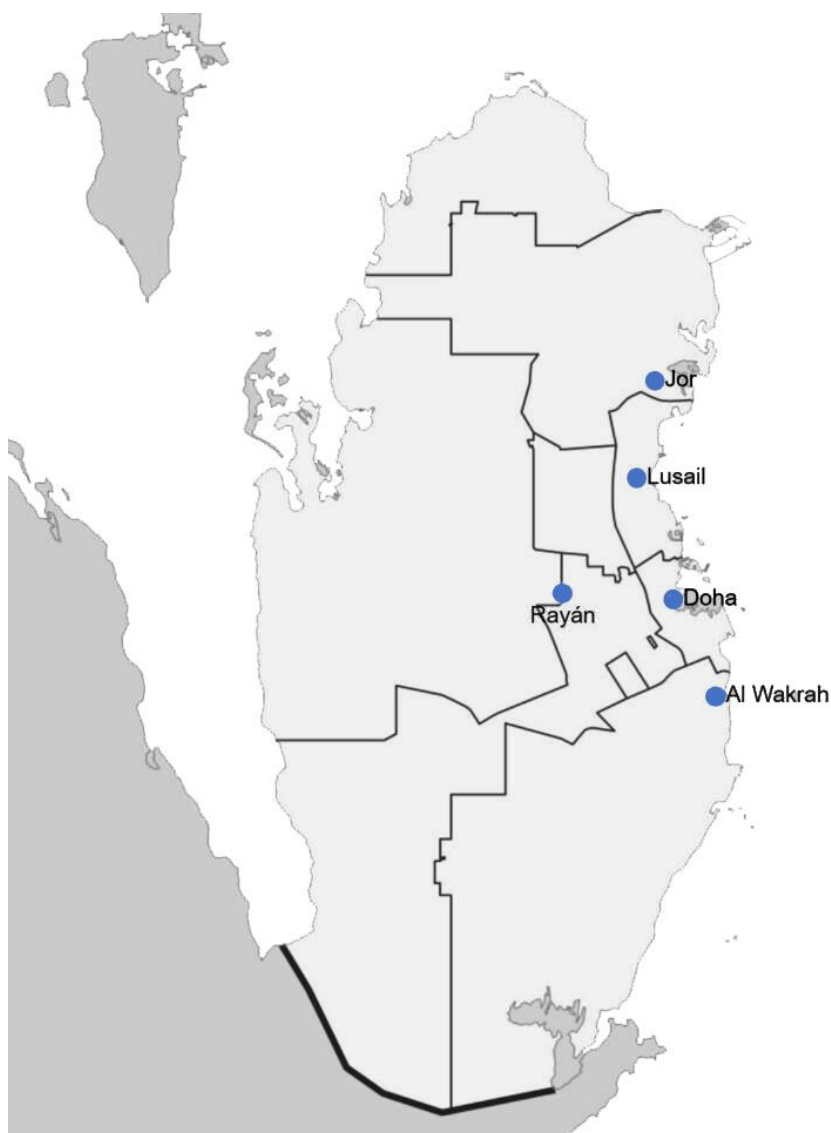


Fig 4. Plano de Qatar con las diferentes sedes del Mundial. Elaboración propia.

CONDICIONES CLIMÁTICAS

Pero, sin duda, el principal motivo de discusión que ha tenido esta edición del Campeonato Mundial son las condiciones climáticas que tiene un país como Qatar.

Qatar es una de las zonas más cálidas del planeta, lo que hace que pensar en la práctica de cualquier tipo de deporte se convierta en una actividad de riesgo para los deportistas. Es aquí donde las instalaciones, los estadios en este caso, han de priorizar que se pueda practicar el deporte sin riesgo.

“Sobre Qatar siempre hay una interrogación sobre porque el Comité Ejecutivo lo votó como sede del Mundial 2022 pese a que había informes técnicos de la FIFA que alertaban, de forma muy clara, clarísima, sobre las dificultades de jugar allí por dos razones: el clima y el tamaño del país. Primero por las altas temperaturas y luego por el tamaño, pequeño, del país para organizar un Mundial. De modo que el Comité Ejecutivo de la FIFA debe asumir ahora las críticas por su decisión.” 5.

El clima en Qatar es desértico y solo existen dos estaciones a lo largo del año, el verano que dura 9 meses (de marzo a noviembre) y el invierno los 3 meses restantes (de diciembre a febrero). Durante el verano las temperaturas máximas son muy elevadas, pudiendo alcanzar los 45 °C fácilmente e incluso llegar hasta los 50 °C. Además, sopla ‘El Chamal’, que es un viento fuerte con ráfagas, que provoca las tan famosas y peligrosas tempestades de polvo y arena.

Esta combinación de altas temperaturas y a veces humedad, lleva a que el cuerpo humano realmente se exponga a peligrosos golpes de calor, que pueden resultar incluso hasta fatales, sobre todo para aquellos visitantes que no están acostumbrados a vivir en este ambiente sofocante y hostil, en este caso los deportistas; pero no solo ellos, todos los aficionados sufrirían las consecuencias climáticas.

Por estos motivos la primera medida que se tomo fue cambiar de fechas el evento, en vez de jugar en verano como se ha hecho en todas las ediciones anteriores se atrasaría hasta diciembre, siendo entonces cuando se jugaría esta edición.

En su momento la FIFA llego a hacer un comunicado al respecto, afirmando que realizar la competición en verano sería de alto riesgo para cualquier persona que fuera partícipe.

5. Joseph Blatter, antiguo presidente de la FIFA tras ser preguntado sobre la decisión de realizar la Copa Mundial en Qatar, 2017.

El plan, en todo momento, fue evitar exponerse a las elevadas temperaturas del verano qatarí, tanto a los deportistas como a los equipos de periodismo y trabajadores del evento, así como para proteger al público en general.

Además de cambiar de mes, se contará con una innovadora tecnología en refrigeración de estadios que funciona a base de energía solar, pero de esto hablaremos más adelante.

El estudio climático se va a centrar en Doha, como hemos comentado la distancia entre estadios no es grande por lo que centrarse en Doha nos dará una apreciación bastante exacta de todo el territorio en el que se va a realizar. Además, voy a estudiar principalmente el clima en invierno, más concretamente en el mes de diciembre, por ser la estación en la que se celebra; no por ello no analizaré ciertos datos de verano para poder apreciar comparaciones.

Doha en invierno

Temperaturas medias mensuales en Doha

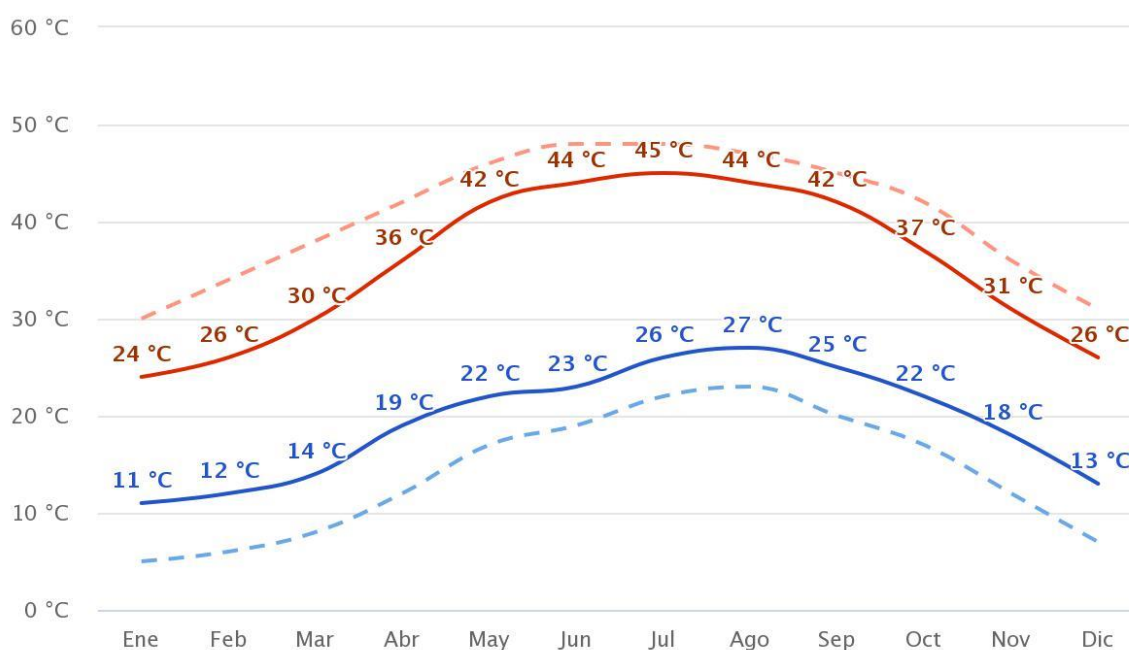


Fig 5. Gráfica de temperaturas medias mensuales en la ciudad de Doha (Meteoblue)

El carácter desértico del clima se refleja en las elevadas temperaturas de manera constante a lo largo del año.

La temperatura máxima que se da en Doha es en la estación de verano, sin embargo, es especialmente elevada en los meses de junio, julio y agosto, con unas temperaturas medias de 44 °C.

En diciembre por otro lado, se puede observar como la temperatura media máxima baja hasta los 26 °C, con “días calurosos” en los que pueden superar la barrera de los 30 °C.

Temperaturas máximas mensuales en Doha

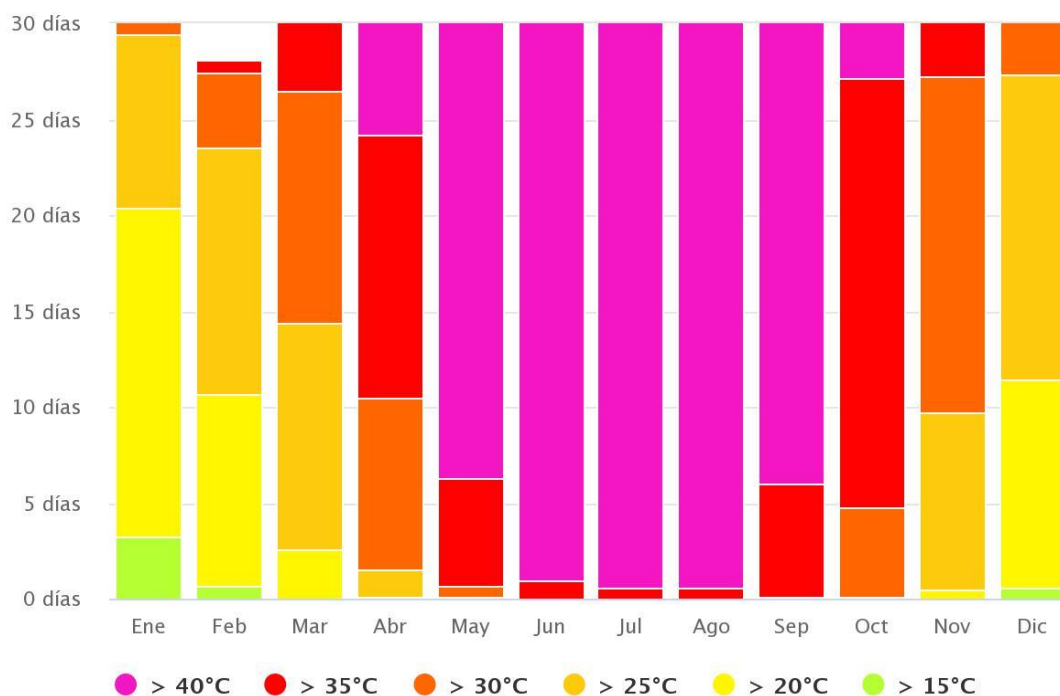


Fig 6. Gráfica de temperaturas máximas en la ciudad de Doha. (Meteoblue)

Aunque las temperaturas medias indiquen una temperatura máxima de 26 °C, esta gráfica nos indica que la mayor parte de los días del mes de diciembre la máxima va a estar por encima de los 25 °C e incluso de los 30 °C.

Días soleados en Doha

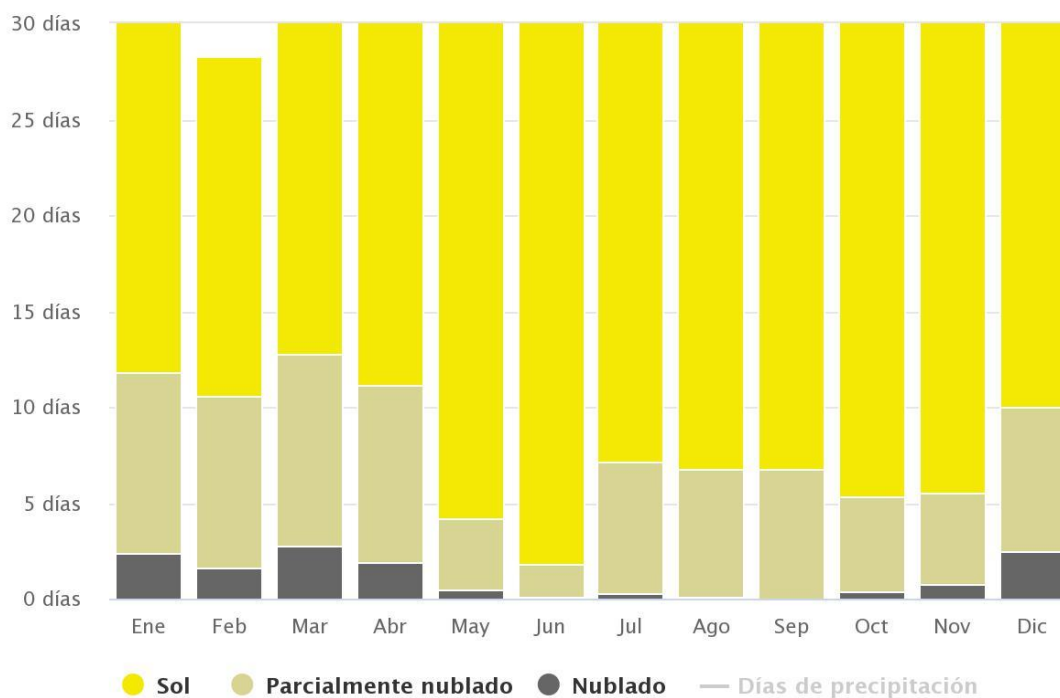


Fig 7. Gráfica de días soleados, parcialmente nublados y nublados en la ciudad de Doha (Meteoblue)

Esta gráfica nos muestra como un gran porcentaje de los días del año la ciudad de Doha está soleada o parcialmente soleada. Este dato no hace más que confirmar la importancia del factor solar, como veremos más adelante va a ser una de las claves de las estrategias utilizadas en los estadios.

Además, será también importante para los diseños protegerse del impacto directo del sol.

Cantidad de precipitación mensual en Doha

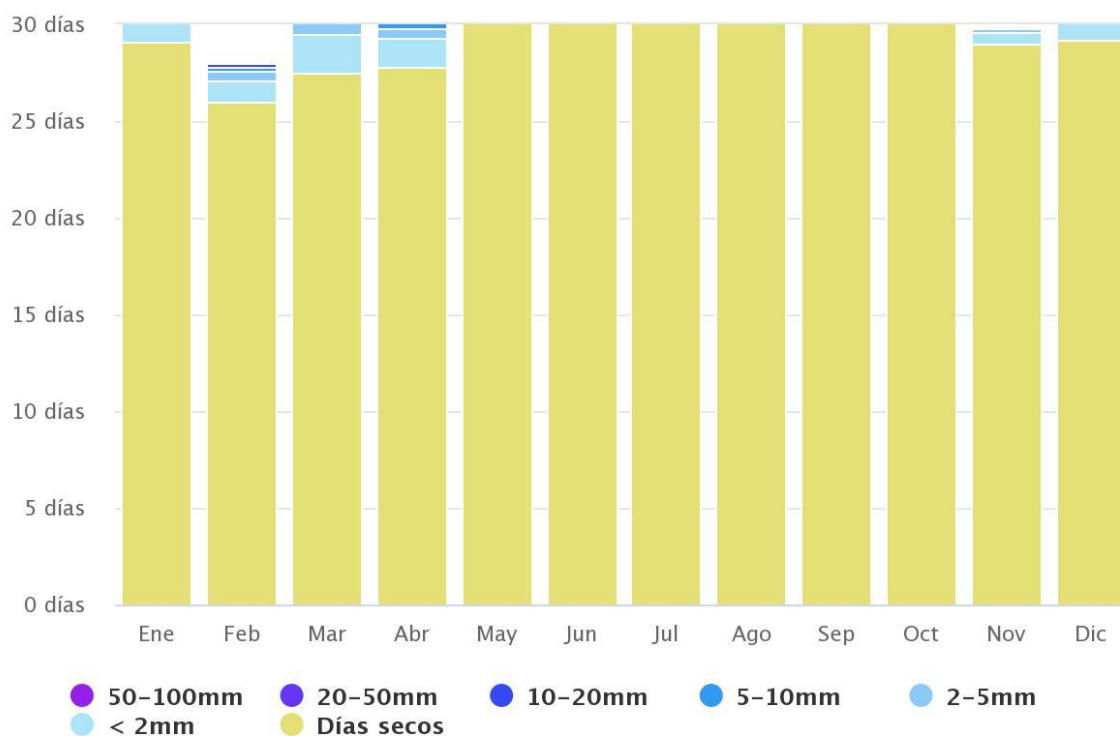


Fig 8. Gráfica de la cantidad de precipitación mensual en la ciudad de Doha (Meteoblue)

En cuanto a las precipitaciones, podemos comprobar el clima desértico de la zona, prácticamente no existen los días con precipitaciones en Doha.

Los organizadores de la competición saben que si bien las temperaturas comienzan a bajar a finales de año tampoco deben confiarse, porque se pueden dar irrupciones ocasionales de aire muy cálido durante esas semanas. Para evitar problemas mayores, decidieron invertir en distintas estrategias climáticas para conseguir el ambiente ideal en todos los estadios.

PARTE 03. SOSTENIBILIDAD DEL CERTAMEN

CINCO PUNTOS SOBRE SOSTENIBILIDAD	31
ZONAS VERDES	32
DESMANTELAMIENTO	35
DONACIONES	37
RECICLAJE	39
TRANSPORTE ENTRE SEDES	41
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	44

3. SOSTENIBILIDAD DEL CERTAMEN

CINCO PUNTOS SOBRE SOSTENIBILIDAD

El Comité de Organización y Legado, responsable de gestionar los proyectos del Mundial 2022, reveló 5 puntos sobre la sostenibilidad del certamen. Este será uno de los temas más revisados y comentados durante la competición.

Para esta parte de mi trabajo voy a apoyarme en estos cinco puntos que han tratado de implementar con mayor o menor éxito. Se tratan de cinco aspectos que van a encontrarse recogidos en las diferentes estrategias que se llevarán a cabo tanto en el país como en los estadios. Estas estrategias en todo momento van a estar comprometidas con el medio ambiente.

Los cinco puntos que se prometieron y en los que se basan las principales estrategias son los siguientes:

- Zonas verdes: Se implementarán alrededor de las ocho sedes del mundial un total de 850.000 metros cuadrados de zonas verdes. Su objetivo será el de reducir la contaminación del aire. Estas áreas estarán ajardinadas y los fanáticos que asistan a los juegos conducirán por estas zonas antes y después de los juegos. Un intento también de que sean áreas utilizables y no queden en el olvido.
- Desmantelamiento: Esta estrategia golpea directamente a los estadios, puesto que una parte de ellos tendrán zonas desmontables para su posterior empleo en otros países en desarrollo. Sin embargo, el ejemplo más claro de hasta donde llegar con esta estrategia lo tiene el estadio Ras Abu Aboud, puesto que se convertirá en el primer estadio en ser completamente desmontable construido hasta ahora.
- Donaciones: La organización también se ha comprometido en el aspecto de las donaciones a países en desarrollo, en este caso la gran mayoría de los estadios donarán parte de su infraestructura con este objetivo.
- Reciclaje: En cuanto al reciclaje el mayor ejemplo del compromiso estará en el estadio Ahmed Bin Ali, ya que se construye hasta un 90% del estadio utilizando residuos del antiguo estadio Al Rayyan.
- Transporte: La mayoría de los estadios de Qatar estarán conectados mediante un nuevo sistema de metro que se introducirá en Doha. A parte

de ser una forma rápida y resolutiva de conectar las distintas zonas, esta estrategia pone el foco a reducir la considerable huella de carbono.

ZONAS VERDES

Primero profundizaremos en la estrategia de zonas verdes. Esta estrategia es la que más se relaciona directamente con el territorio puesto que es la más extensa de cubrir en un país que no deja de ser en su mayoría un desierto. A su vez es una estrategia que nos vamos a encontrar en cada uno de los estadios del Mundial.

Se han creado nuevos e inmensos parques alrededor de los estadios y lugares de entrenamiento, todos ellos pensados para ser regados con agua reciclada. A partir de un vivero se han producido miles de árboles para su plantación y se ha seleccionado plantas regionales y de bajo consumo para el paisajismo sostenible. A principios del 2020, se habían plantado 500.000 metros cuadrados de césped, 5.000 árboles y 80.000 arbustos en los recintos de los estadios y espacios públicos de todo Qatar.



Fig 9. Alrededores del Education City Stadium.



Fig 10. Alrededores del Lusail Stadium.

Gracias a la planificación que se ha llevado a cabo sobre la conservación del paisaje, el consumo de agua en los estadios operativos es un 40% inferior a los requisitos internacionales.

El 75% de las plantas son especies autóctonas y tolerantes a la sequía para combatir la desertificación, una preocupación creciente en toda la región. Los paisajes típicos del desierto se imitan en la medida de lo posible, en lugar de utilizar césped. El agua utilizada en los sistemas de riego para conservar estos paisajes proviene en su totalidad de agua reciclada.



Fig 11. Invernadero al norte de Doha. Lugar de recogida de césped, árboles y arbustos para el certamen.

Todo el césped utilizado en los estadios, así como los árboles y arbustos que se plantarán se han estado cuidando en una zona de invernaderos al norte de la ciudad de Doha, contruidos para la ocasión.

“El vivero aporta sostenibilidad medioambiental, ya que se cultivarán árboles que se reciclarán para diferentes partes del país e introducirá nuevas especies de árboles, lo que contribuirá a la diversidad biológica”. 6

Precisamente para el césped han tratado de tener especial atención a la hora de cuidarlo ya que ha de ser un césped que resista la elevada temperatura en el terreno de juego. Además es importante que el césped no necesite demasiada agua para su tratado y que se mantenga el color lo máximo posible (la imagen es un factor muy importante en este punto, no solo la mirada de la sostenibilidad).

6. Yasser Al-Mulla, responsable del proyecto del invernadero, 2016

“El césped es algo que el mundo va a observar porque la gente va al estadio a ver a los jugadores jugar sobre el césped, así que será la imagen que se dé del Mundial y de los partidos, por eso invertimos tanto dinero y tiempo” 7

En cuanto a la resiliencia, una constante en cada uno de los puntos que vamos a tratar, el diseño de estos espacios está pensado para que, una vez terminado el Mundial, sean un ejemplo urbano positivo para el futuro. Esta es la idea que se propone para estos espacios, que sean un diseño urbano positivo para el futuro.

Esta estrategia no es la primera vez que se lleva a cabo, puesto que en 2018 en Rusia ya se llevó a cabo un plan de grandes dimensiones de espacios verdes que marcaría el comienzo de una constante en las siguientes ediciones.



Fig 12. Alrededores del estadio Luzhniki, Mundial Rusia 2018.

El ejemplo más importante del Mundial de Rusia es el estadio Luzhniki. El Mundial de Rusia fue el primer gran evento internacional que tuvo interés real en el medioambiente y se puede tratar como el pionero en muchas estrategias.

En el estadio Luzhniki se llegaron a plantar 1.050 árboles y arbustos, así como se colocaron 15.700 metros cuadrados de parterres.

7. Yasser Al-Mulla, responsable del proyecto del invernadero, 2016

DESMANTELAMIENTO

El Mundial de Qatar se convertirá en el primer gran evento en el que se construirá un estadio totalmente desmontable. El principal motivo de esta medida viene condicionado por la necesidad de construir infraestructuras útiles y que no pasen al olvido tras el evento.

Una vez más este punto viene de la mano de la resiliencia, anteriores ediciones de esta competición nos han dejado lamentablemente estadios inservibles con el paso de los años. Por diferentes motivos, estadios que en su momento tienen un gran impacto en la actualidad no se utilizan. Esta ha sido la gran motivación para en esta ocasión hacer algo al respecto y utilizar estrategias acordes a nuestro tiempo.

Uno de los ejemplos más claros en los últimos tiempos es el estadio Soccer City de Johannesburgo en Sudáfrica, donde la selección española ganó esta competición en 2010. Este antiguo estadio emblemático es ahora un gigante solitario y mudo en medio de la nada. Lleva desde 2011 cerrado (solo un año después de esa final) por los robos constantes y las goteras. Son las consecuencias de construir enormes recintos deportivos pensados para solo un acontecimiento, sin tener en cuenta el gran impacto social, económico y medioambiental.



Fig 13. Imagen exterior del Soccer City de Johannesburgo, un año después de disputarse el Mundial.

“Es una vergüenza que, en un país lleno de necesidades, el Gobierno invierta este dinero en construir estadios que tras la Copa del Mundo quedarán inservibles”. 8

8. Organización de las Naciones Unidas, denuncia a la FIFA, 2014

Es el estudio Fenwick Iribarren el que, influenciado por esta creciente preocupación, diseña un estadio totalmente desmontable, el estadio ras Abu Aboud.

Se utiliza la construcción por módulos, en este caso especial, transportados en contenedores que tendrán diferentes usos al finalizar el Mundial y de los que profundizaré en el siguiente apartado del trabajo.

De esta forma se evita el gasto energético y la acumulación de residuos a la hora de construir el estadio, así como el principal objetivo de que termine siendo un edificio inútil tras la cita deportiva.



Fig 14. Estadio Ras Abu Aboud (974) para el Campeonato Mundial de Qatar 2022.

“El concepto de los estadios transportables es el mismo que el de los circos o las plazas de toros. No todos los pueblos en España pueden tener plaza de toros; tampoco todas las ciudades pueden tener grandes estadios”. 9

Además de esta estrategia, otros estadios pertenecientes al certamen como el Al-Bayt o Lusail implementan en sus estadios la opción de desmantelar módulos de gradas superiores. Esto es gracias a una estrategia constructiva de los estadios, se construyen por módulos.

Desmantelar módulos de gradas superiores abre muchas vías de resiliencia en cuanto a los usos que pueda implementar el estadio, además de en el tema de donaciones de material a otros países.

9. Mark Fenwick, leyenda del proyecto Ras Abu Aboud, 2020

DONACIONES

Las donaciones es otro punto que se ha tenido en cuenta para las estrategias a seguir en los estadios de Qatar. Como he comentado en el punto anterior, una de las grandes preocupaciones es evitar la construcción de estadios que queden en desuso, los denominados “elefantes blancos”.

Qatar es la nación más pequeña en organizar un Mundial desde 1954 (Suiza), únicamente tiene 2,6 millones de habitantes, de los cuales apenas 360.000 son ciudadanos. Esto evidencia que Qatar tiene una liga local limitada.

Por este motivo la construcción de siete estadios nuevos (uno de ellos ya estaba construido) sin una estrategia de remodelación clara de ellos solo supondría repetir los errores de las sedes pasadas donde varios estadios quedaron sin uso.

Dos estadios seguirán siendo sedes principales de los equipos locales, los estadios Al Rayyan y Al Wakrah. Aun así la capacidad de los estadios se reducirá.

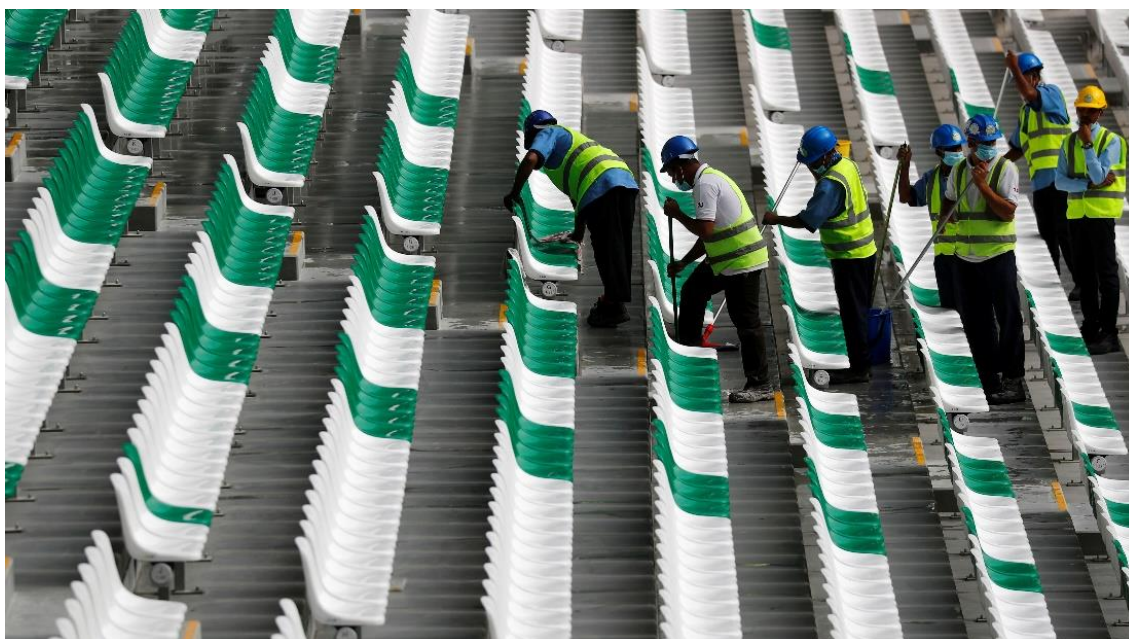


Fig 15. Distintos operarios en los graderíos del Education City Stadium

La mayoría de los estadios reducirán su capacidad más de 20.000 asientos después del torneo como parte de la estrategia de sustentabilidad del proyecto. Como ejemplo el Education City Stadium donará 20.000 asientos a países en desarrollo y el lugar pasará a ser utilizado por los estudiantes de nueve universidades de la zona.

“Los ofreceremos a países que necesitan infraestructura deportiva. Permitirán la promoción de la cultura futbolística en todo el mundo”. 10

Qatar prometió entregar 170.000 asientos a países en desarrollo.

Sin embargo, no solo serán asientos los que se donen a otros países, las estructuras de los graderíos superiores en la mayoría de los casos también serán modificadas y por consiguiente donadas.

10. Ali Al Dosari, director de instalaciones del Education City Stadium, 2020.

RECICLAJE

Todos los estadios construidos para el Mundial tienen algo que ver con el reciclaje, y es que se ha utilizado un gran porcentaje de material o infraestructura ya existente en el país. Sin embargo, hay un estadio que sobresale en este punto, el estadio Ahmad Bin Ali.

También cabe destacar la diferencia con los anteriores puntos redactados (desmantelamiento y donaciones), y es que tal y como estos puntos iban más enfocados a lo que ocurría después, con el reciclaje se refieren a la forma en que se han logrado construir.

El mayor ejemplo se encuentra en el estadio Ahmad Bin Ali. El Ahmad Bin Ali es una remodelación de un antiguo estadio ubicado en el mismo lugar, se decidió reutilizar hasta un noventa por ciento de los residuos que se derrumbaron del antiguo estadio llamado por el mismo nombre.



Fig 16. Vista del antiguo Ahmad Bin Ali, en 2015.

Otros estadios siguen este punto utilizando materiales provenientes de fuentes renovables y materiales que contengan contenido reciclado.

La vegetación también es un tema importante en la estrategia del reciclaje, puesto que la mayor parte de los árboles plantados en los alrededores de los estadios que se remodelaron han sido replantados con el objetivo de minimizar el daño al entorno natural.

Tras la finalización del Mundial de Rusia construyeron una cancha cercana al estadio olímpico de la ciudad de Sochi, Fisht. Lo interesante de esta cancha y por la que pienso merece la pena comentar es la estrategia de reciclaje que se llevó a cabo para construirla.

Esta cancha, llamada Recup Arena, se realizó con más de 50.000 vasos de plástico recogidos durante el Mundial de Rusia.



Fig 17. Vista de la cancha Fisht en la ciudad de Sochi, Rusia.

Esta construcción, aunque sencilla, se ha convertido en todo un ejemplo de reciclaje de material.

Un material que unos meses antes no era más que basura para los aficionados tiene una nueva vida, y ahora son ellos mismos los que la disfrutan.

TRANSPORTE ENTRE SEDES

Como ya he redactado anteriormente, para el Mundial de Qatar se han construido ocho estadios. Ocho estadios que, aunque presentan una importancia urbana en el territorio muy grande, se localizan muy cercanos los unos con los otros. La mayor distancia entre sedes es de 55 kilómetros.

Distancia entre estadios:

- Al Bayt a Al Janoub: 55 kilómetros
- Lusail a Al Bayt: 25 kilómetros
- Ahmad Bin Ali a Lusail: 17 kilómetros
- Ras Abu Aboud a Al Janoub: 14 kilómetros
- Al Janoub a Al Thumama: 10 kilómetros
- Al Thumama a Khalifa: 9 kilómetros
- Education City a Ahmad Bin Ali: 8 kilómetros
- Khalifa a Education City: 5 kilómetros

Estas distancias entre sedes permiten a los aficionados poder alojarse en un mismo alojamiento y ver más de un partido en un mismo día utilizando únicamente transporte público.

“El hecho de que puedas ir de un estadio a otro en un metro y ver todos los partidos en un día es algo único. Y yo creo que es una comodidad para las personas que vienen de visita también. Desde luego, antes no ha habido esa cercanía”.¹¹

Para eliminar los coches de la carretera, se desarrolló un nuevo sistema de transporte público. La medida más importante en este sentido fue la que tuvo como protagonista al metro de Doha, puesto que se llegó a crear una nueva línea de metro para la ocasión (línea roja).

Únicamente el estadio Al Bayt, ubicado en Al-Khor al norte de Doha, está fuera de esta posibilidad.

11. Fenwick Iribarren, tras conceder una entrevista sobre sus estadios, 2020

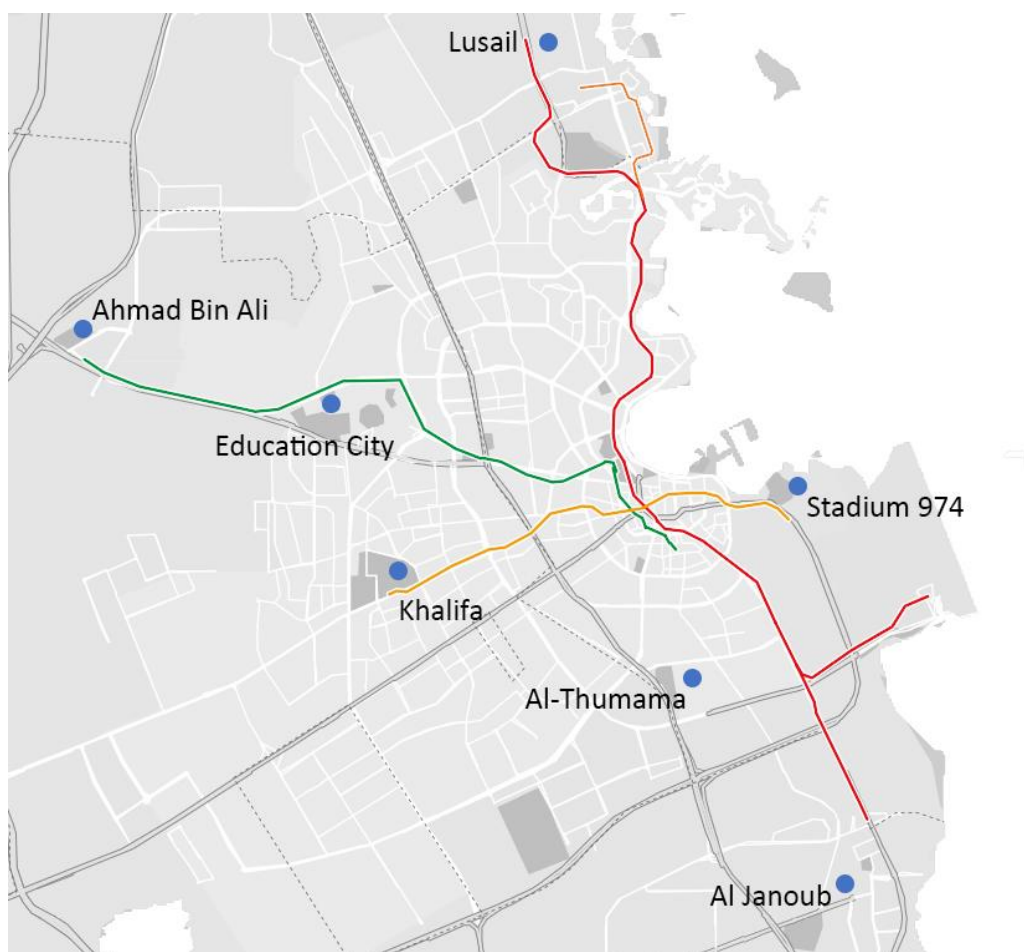


Fig 18. El metro de Doha unirá los principales estadios del certamen. Elaboración propia.

Sin embargo, también se ha implementado una mejora en los sistemas de autobuses. Se han diseñado nuevas rutas para facilitar la movilidad y se han cambiado el 25% de los autobuses en autobuses eléctricos con el objetivo de reducir los gases de efecto invernadero y la contaminación atmosférica.

Además, se han diseñados extensos carriles bici en todo el territorio. Quieren fomentar en todo momento que se utilicen otros medios de transporte diferentes al automóvil. El principal objetivo de toda esta estrategia es la reducción de la huella de carbono.

La estrategia implementada para el transporte ha tenido un gran resultado, sin embargo esta estrategia funciona en un país como Qatar. Un país pequeño, en comparación a los países que suelen acoger competiciones de este estilo, y por lo cual las distancias entre estadios están controladas.

Por volver una vez más al ejemplo de Rusia, esto hubiera sido mucho más complicado de conseguir, por no decir imposible debido a las distancias que había entre sedes. Se podría haber optado por otras estrategias a mayor escala con un objetivo menor pero en ningún momento hubieran tenido el mismo impacto.



Fig 19. Plano de distancias entre sedes en el Mundial de Rusia 2018.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Sin duda la mayor preocupación que surgió cuando se le otorgó la competición al país de Qatar fue el condicionante climático. Para contrarrestarlo los principales esfuerzos se centraron en el sistema de refrigeración. Todos los estadios deberán tener un sistema que funcione, que sea local, sostenible y, sobre todo, que se pueda utilizar en el futuro. Como ya he comentado, estos edificios se convierten en campos de prueba para futuras estrategias.

Para conseguir este efecto y generar aire frío en el interior de los estadios se ha recurrido a un método de climatización utilizado ya en Qatar. Hace unos años ya que el país anfitrión cuenta con centrales repartidas por todo el país, en estas centrales se genera agua fría para con ella conseguir aire frío, lo que permite la climatización de sus edificios.

“Tenemos un centro de energía ubicado a un kilómetro del estadio, desde donde se trae el agua helada en una tubería hasta el lugar. Una vez que llega aquí estamos empujando el aire frío sobre el campo de juego y las áreas de asientos de los espectadores.”¹²

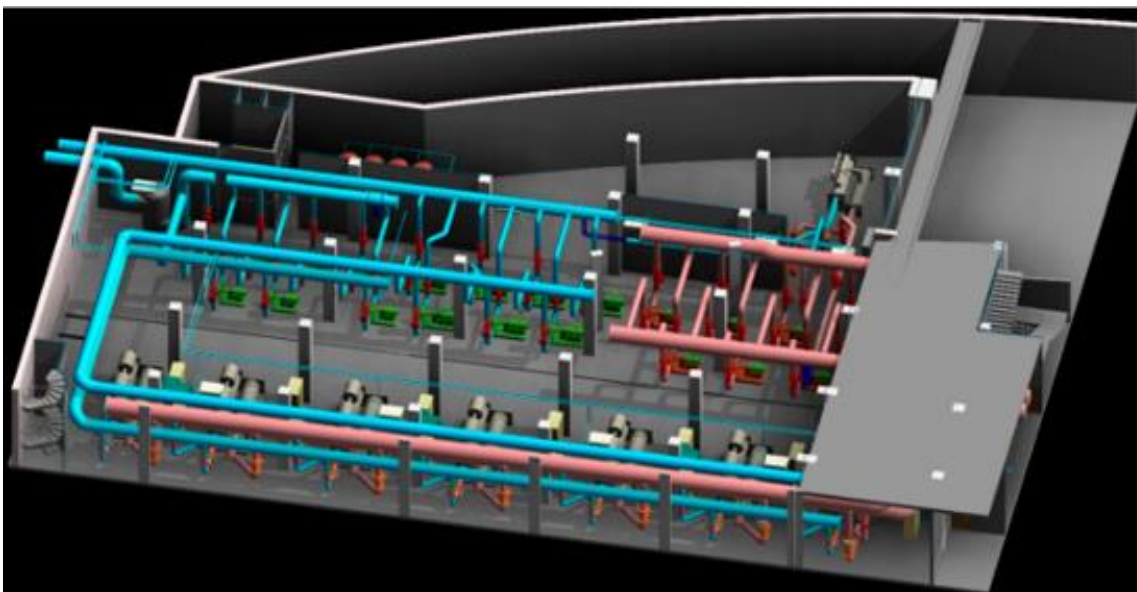


Fig 20. Sistema de climatización utilizado para climatizar en Qatar. Fenwick Iribarren Architects.

Estas centrales de energía se conectan con cada uno de los estadios, una vez allí el agua fría que llega se transforma en aire frío y se reparte por las instalaciones mediante conductos situados por debajo de las gradas y del terreno de juego.

Finalmente, este aire refrigerado sale a través de perforaciones que existen en los frontales del campo y bajo los asientos.

12. Saud Ghani, líder del proyecto de climatización, 2020

“En el futuro, por la seguridad de los jugadores, los estadios climatizados se convertirán en la norma”. 13. Desde Qatar se asegura que su utilización se convertirá en esencial de aquí a unos años, indirectamente se refiere también a la siguiente edición de la Copa Mundial (Estados Unidos y México). La fórmula no ha sido patentada, por lo que se podrá utilizar en el futuro de manera gratuita. (Ghani quiere asegurarse de que tienen al alcance su sistema climatizado).

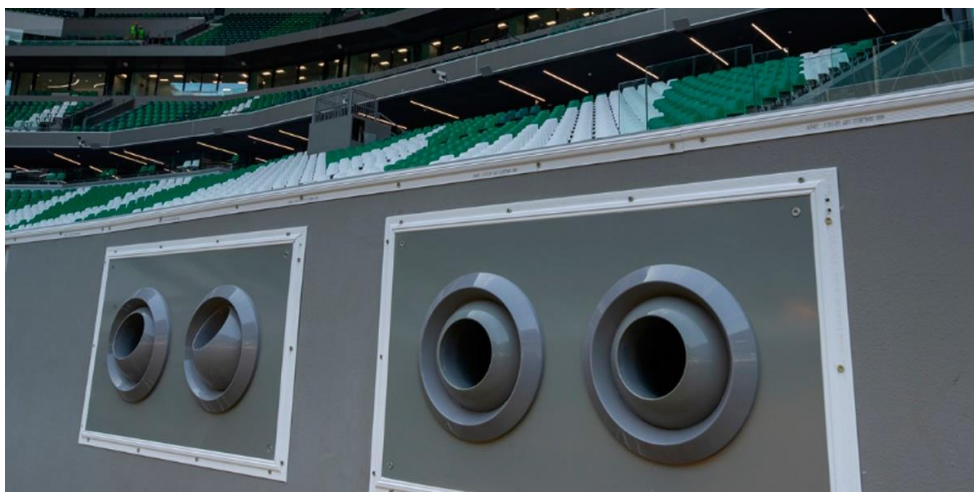


Fig 21. El aire sale a través de perforaciones a pie de campo.

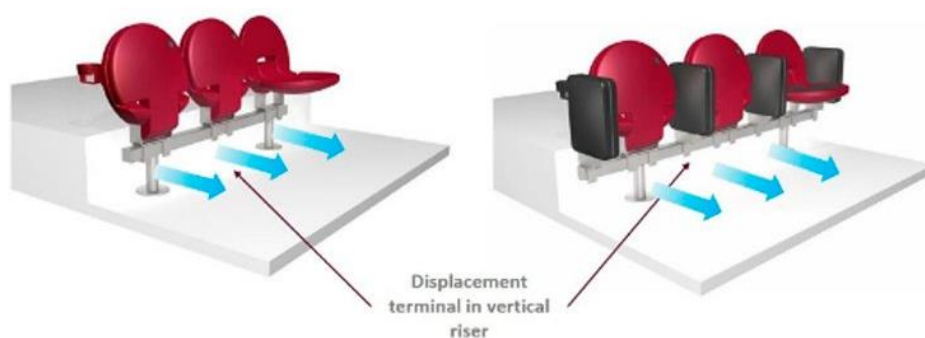


Fig 22. Perforaciones bajo los asientos también proporcionan aire frío al interior.

Sin embargo, para que todo este sistema funcione correctamente se ha de evitar la entrada en el estadio del aire caliente de fuera. Este punto es el responsable de que cada uno de los estadios sea diferente. El tamaño del estadio, la forma, la cubierta, la piel, cada uno tiene una estrategia diferente para evitarlo que sea acorde con la zona en la que se ubica. Para el Mundial cada estadio es diferente y su climatización también lo es.

13. Saud Ghani, líder del proyecto de climatización, 2020

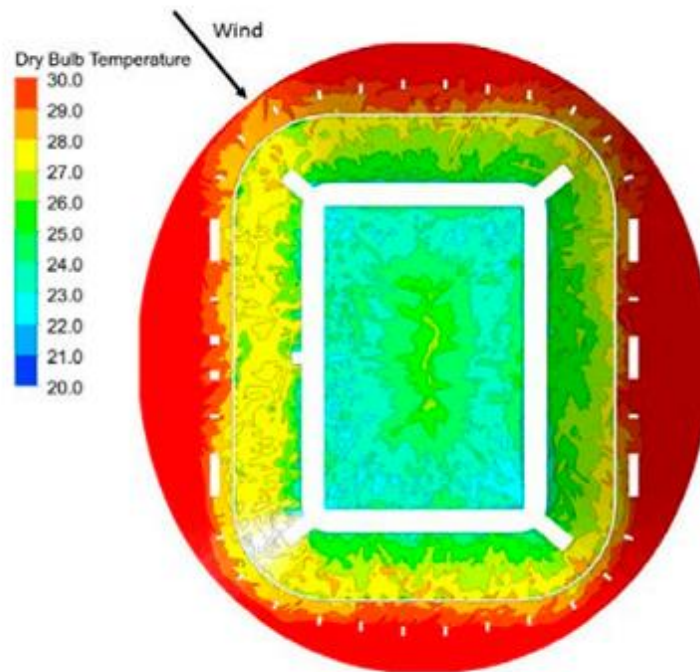


Fig 23. Diagrama de la temperatura del aire en el estadio Al Janoub.

“No hay motivo para que no haya climatización en los estadios cuando hay calefacción en otros. Depende también de cómo se climatice. Si se hace con gas o petróleo, entonces no es lo mejor. Con paneles fotovoltaicos es mejor”. 14.

Sin embargo, ¿esta idea es realmente factible desde un punto de vista sostenible? Según el especialista de este sistema, Saud Ghani, la climatización de los estadios está alimentada por paneles solares y se cuenta con “el mejor aislamiento térmico y los mejores sensores para utilizar la dosis justa de energía en cada zona.” 15

En el estudio de los estadios, analizaremos como interviene la forma de cada uno en este sistema.

14. Pierre Ferret, arquitecto del estadio francés Pierre-Maurroy, 2018

15. Saud Ghani, en una entrevista para la FIFA, 2020

PARTE 04. ESTADIOS DEL CERTAMEN.

MAPA DE PROYECTOS	49
LISTADO DE PROYECTOS	50
01 ESTADIO AL-BAYT	53
02 ESTADIO LUSAIL	61
03 ESTADIO EDUCATION CITY	67
04 ESTADIO AHMAD BIN ALI	73
05 ESTADIO INTERNATIONAL KHALIFA	79
06 ESTADIO AL-THUMAMA	85
07 ESTADIO 974	91
08 ESTADIO AL JANOUB	97

4. ESTADIOS DEL CERTAMEN

MAPA DE PROYECTOS

Con el fin de facilitar la lectura del trabajo se elabora un mapa de Qatar donde se incluye la ubicación de cada uno de los estadios que se van a estudiar de manera individual.

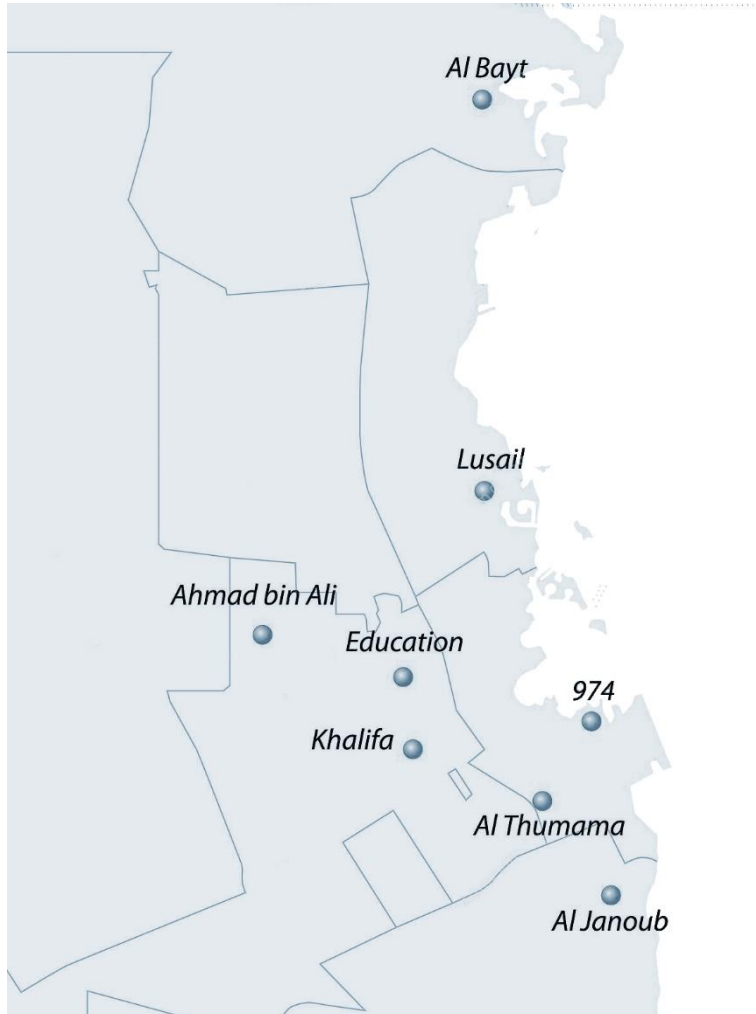


Fig 24. Plano de los diferentes estadios a escala territorial. Elaboracion propia.

Como ya hemos visto en anteriores puntos del trabajo, el estadio Al Bayt se encuentra en Al Khor, lo que le distancia del nucleo del resto de estadios.

LISTADO DE PROYECTOS



Estadio Al Bayt

Ciudad: Al-Khor

Capacidad: 60.000 personas



Estadio Lusail

Ciudad: Lusail

Capacidad: 80.000 personas



Estadio Education City

Ciudad: Al Rayyan

Capacidad: 40.000 personas



Estadio Ahmad Bin Ali

Ciudad: Al Rayyan

Capacidad: 40.000 personas



Estadio Internacional Khalifa

Ciudad: Doha

Capacidad: 45.000 personas



Estadio Al Thumama

Ciudad: Doha

Capacidad: 45.000 personas



Estadio 974

Ciudad: Doha

Capacidad: 48.000 personas



Estadio Al Janoub

Ciudad: Al Wakrah

Capacidad: 40.000 personas

01

ESTADIO AL-BAYT

Datos Generales

Obra: Estadio Al-bayt

Autor: Dar Al-Handasah

Año: 2021

Ubicación: Al-Khor

Obra Nueva

Capacidad: 60.000 espectadores

El estadio Al-Bayt se sitúa a 32 kilómetros al norte de Doha, en la ciudad de Al-Khor. Este estadio será el único que se construya en esta ciudad, y a su vez es el más lejano del resto.

Se sitúa en un espacio totalmente abierto, erigido cerca de un oasis rodeado por zonas verdes y parques.

Toma su nombre de las Bayt Al-Sha'ar, tiendas tradicionales utilizadas históricamente en los pueblos nómadas de Qatar. Igualmente, toda su forma de carpa viene de aquí.

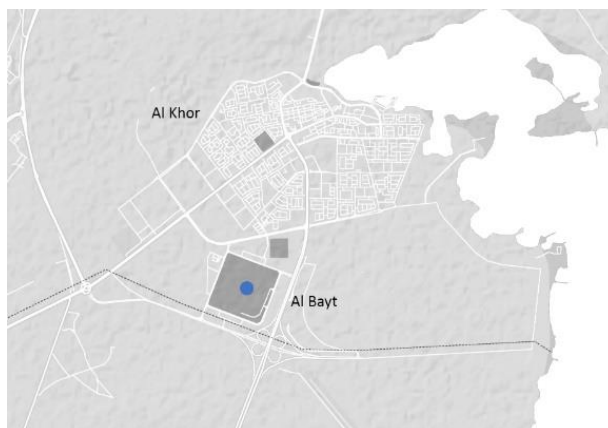


IMAGEN ESTADIO

ESCALA TERRITORIAL

ESCALA LOCAL

Entorno

Este es uno de los pocos estadios que no están conectados con la red de metro y los hinchas van a tener que recurrir a los servicios privados de transporte o al autobús para visitarlo.

Por otra parte, el inmenso predio que rodea al estadio – donde hay estacionamiento para 6.000 coches, 350 autobuses y 1.000 taxis– ya funciona como parque público, con pistas para correr y andar en bicicleta, áreas de juego, cafeterías y restaurantes que son aprovechados por la comunidad local. Este campus, que tiene el tamaño de 30 campos de fútbol, es conocido como Al Bayt Park y fue inaugurado el 11 de febrero de 2020.



Al Bayt Park, alrededores del estadio. Metalocus.



Vista exterior del estadio. Metalocus.

Sistema Estructural

Ubicado en la famosa ciudad del buceo y la pesca, Al Khor – a 35 kilómetros al norte de Doha – se alza una carpa gigante inspirada en las bayt al sha'ar, carpas utilizadas históricamente por los nómadas en Qatar y la región del Golfo.



Al sha'ar trent tradicional.

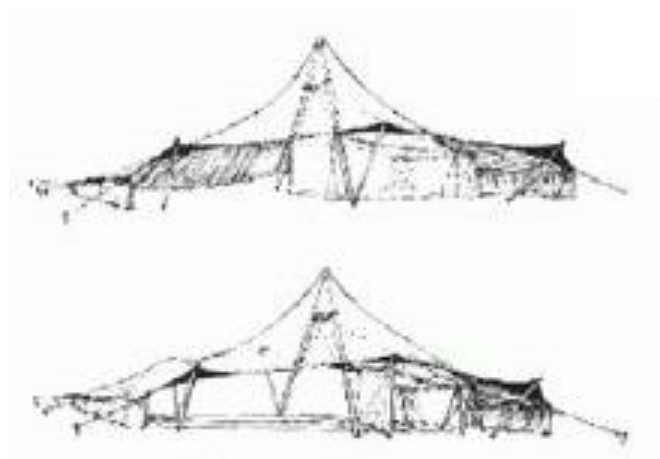
Las carpas tradicionales islámicas también eran conocidas como Jaimas, y las utilizaré como punto de referencia en la estructura de este estadio.

La estructura de estas carpas se basa en un mástil central y postes distribuidos por el perímetro. El sistema pretende ser ligero para facilitar su montaje y desmontaje, debido a que la mayoría eran usadas por familias nómadas del desierto.

Esta carpa estaba construida con pelo de camello, cabra o palmito, montada sobre mástiles atirantados con cuerda. La carpa se afloja bajo el sol para permitir el paso del aire y mantener fresco el interior de forma natural, si llueve la tienda se contrae, convirtiéndose, bien tensada, en un techo resistente a la lluvia.



Vista general de la jaima árabe.



Interior estructural de la jaima árabe.



Vista interior estructural del estadio Al Bayt. Metalocus.

Por lo tanto, el estadio Al Bayt se trata de un mega homenaje estructural a la cultura y la tradición qatarí que, al mismo tiempo, piensa en el futuro, debido a que la mega estructura será un modelo de desarrollo verde.

El sistema constructivo del estadio se basa en grandes pilares de hormigón situados perimetralmente en el interior de la carpa. Estos pilares van uniéndose entre sí mediante vigas metálicas creando, como en las carpas tradicionales, un perímetro de pilares fuerte que será la base y el sustento de toda la estructura superior.



Render interior estructura cubierta.

Los pilares no tienen el mismo peso estructural, ciertos pilares tienen una mayor consistencia. Sobre ellos descansarán las vigas principales que hacen posible la construcción de la cubierta.

Dos vigas longitudinales serán la base de esta cubierta, a ella se irán cosiendo distintas vigas transversales. Este esqueleto será el sustento sobre el que se apoyará la membrana de la envolvente.

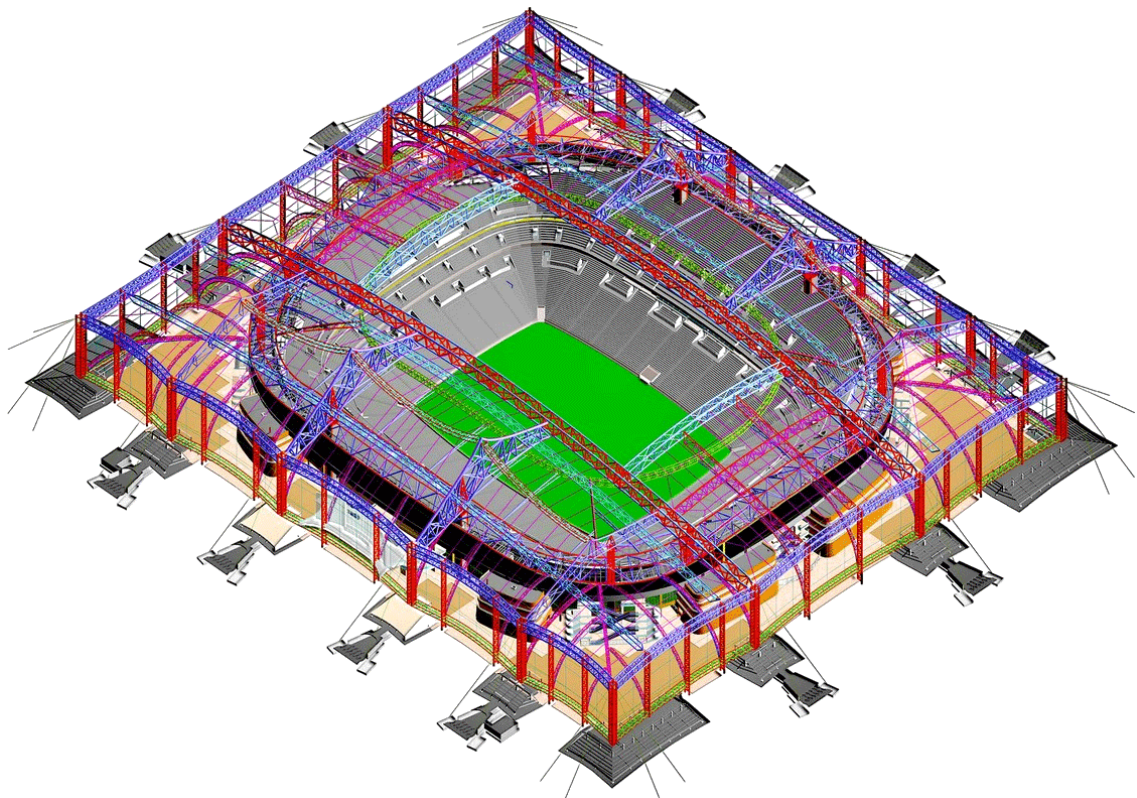


Diagrama estructural del estadio Al Bayt. Stadium DB.

Como se observa en el diagrama, el diseño ha tenido que liberar de estructura el espacio central de cubierta. Los motivos de esta decisión son la colocación de un techo retráctil necesario para cumplir con la estrategia energética.

Sistema Envolvente

En cuanto al sistema de envolvente, el estadio Al Bayt (como ya he introducido en el punto anterior) se encierra mediante una membrana simulando las tradicionales carpas islámicas.



Vista fachada principal del estadio Al Bayt. Metalocus.

Las paredes exteriores y los techos a dos aguas de cada una de las cuatro gradas que rodean el campo se cubrieron con una membrana de fibra de vidrio tejida de politetrafluoroetileno para crear la forma de una tienda de campaña.

El exterior de la membrana que se utiliza en la envolvente del estadio se pintó mayoritariamente en blanco para reducir

el impacto del sol en el interior, por otro lado se utilizaron también colores rojos y azules en clara referencia a las tiendas de campaña tradicionales de los pueblos nómadas de esta región.

Este cubrimiento se coloca sobre el esqueleto estructural, mediante distintos tensores a lo largo de todo el estadio consiguen un acabado tenso necesario para obtener una cubierta que haga frente a filtraciones de lluvia.

La estructura de la carpa consiste en una tela tensada conectada a cables de acero y cerchas de acero con pilares de hormigón, igualmente espaciados en la periferia de la carpa, que sirven como bloques de anclaje para los cables de amarre de la membrana.

En cuanto a dimensiones, la carpa es de 372,5 metros x 310 metros y cubre el propio estadio junto a la zona de exhibición.



Interior del estadio Al Bayt. Metalocus

Sistema Energético

El funcionamiento energético del estadio Al Bayt tiene el mismo funcionamiento que el de una carpa tradicional. La membrana no va a estar en su totalidad impidiendo la entrada de aire exterior, de forma natural va a existir una continua ventilación.

La inclusión de un techo retráctil en el diseño del estadio coge su importancia en el diseño por este motivo.

“Además de ser increíblemente llamativo, el diseño de la carpa es profundamente práctico” 16

La sombra que proporciona en todo momento la carpa se complementa con el curso del aire natural, consiguiendo una sensación más fresca no solo por mecanismos mecánicos.



Imagen del techo retráctil del estadio Al Bayt.

“La sombra proporcionada por la estructura de la carpa y su sistema de techo retráctil complementan las tecnologías de enfriamiento del estadio, lo que ayuda a mantener una temperatura agradable en el interior sin usar energía adicional” 17

El techo retráctil no es el único elemento diseñado para este motivo, la membrana en fachada como se pueden observar en las distintas imágenes simula el diseño de la carpa tradicional quedándose por encima del terreno. Esto consigue que por debajo se introduzca igualmente corriente de aire exterior.



Imagen de la fachada exterior del estadio Al Bayt.

16. Comité supremo de Entrega y Legado en Qatar, comunicado a la FIFA, 2020

17. Estudio Dar Al Handasah, leyenda del proyecto, 2021

En cuanto al espacio interior, el estadio está diseñado de forma que sea desmontable (haciendo referencia una vez más a las carpas de los nómadas). Por ello las gradas están colocadas en bandejas que en un futuro se desmontarán para albergar en su lugar un hotel.

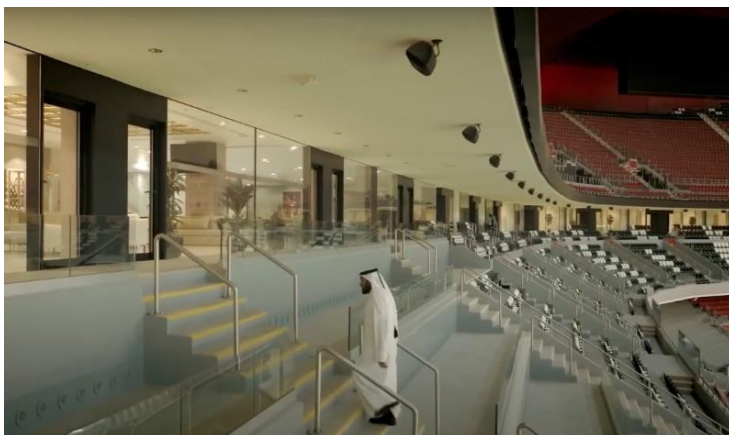


Imagen interior del estadio.

Después de la Copa Mundial, el nivel superior de los asientos será eliminado para donar la estructura a países en vías de desarrollo que necesitan infraestructura deportiva para la reestructura del tejido social.

Además de donar la icónica estructura, el cuerpo del recinto también será adecuado para albergar un centro comercial, una zona de restaurantes, un



Imagen exterior del estadio Al Bayt.

gimnasio, un salón de usos múltiples, así como una sucursal del hospital principal de medicina deportiva de Qatar. Asimismo, las gradas VIP serán transformadas en un lujoso hotel cinco estrellas, mismo plan que incorpora el Estadio Al Thumama.

Asimismo, el plan de diseño integra parques y vegetación en los alrededores, los cuales se convertirán en un punto de encuentro para los residentes que prevalecerá aun después de la Copa del Mundo, un pulmón verde para Al Khor.

ESTADIO LUSAIL

Datos Generales

Obra: Estadio Lusail

Autor: Estudio Foster + Partners

Año: 2018

Ubicación: Lusail

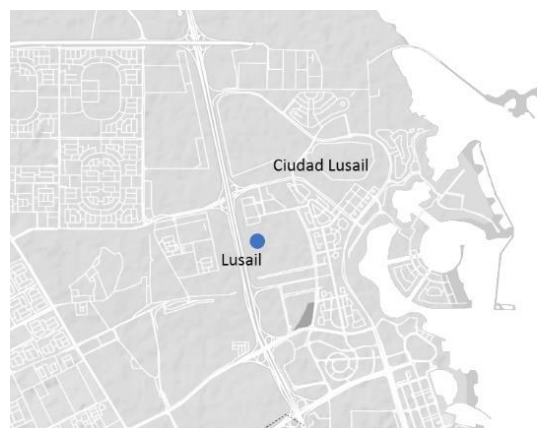
Obra Nueva

Capacidad: 80.000 espectadores

El estadio Lusail será el estadio con mayor capacidad de espectadores del certamen y está ubicado en la ciudad con la que comparte nombre, Lusail.

La ciudad de Lusail ha sido diseñada en especial para la celebración de la Copa del Mundo y pretende llegar a ser una zona residencial y de ocio de gran impacto.

Su imagen viene a hacer referencia a la cultura de la región de forma estética y funcional, funcionando como una linterna fanar con las celosías de fachada.



Entorno

Hace más de una década, el municipio de Al Daayen (como se conocía antiguamente a la ciudad de Lusail) era prácticamente un desierto, una de las zonas más rurales de Doha. Entre las propuestas que Qatar presentó ante la FIFA para albergar el torneo estaba el aprovechamiento de este territorio para la construcción desde cero de la ciudad de Lusail que iba a incluir al estadio más grande del certamen. Se podría decir que gracias a que Qatar recibió el Mundial nació esta ciudad.



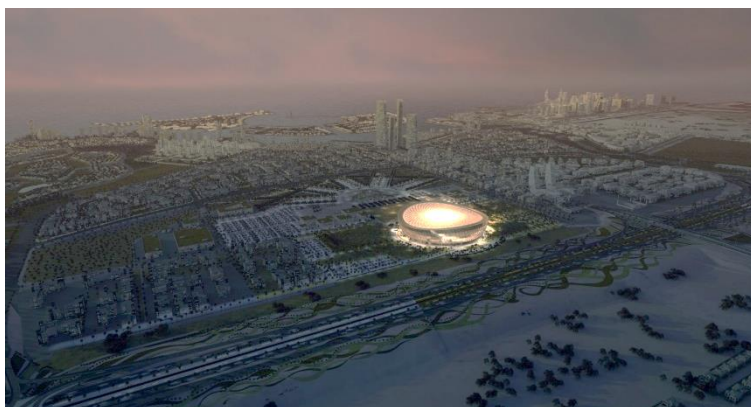
Render de la nueva ciudad de Lusail.

La nueva ciudad de Lusail es un proyecto de sociedad moderna, sostenible y ambiciosa para más de 200.000 personas. Todavía tiene obras en proceso y muchos espacios por llenar, pero ya es una metrópoli vanguardista con coloridos edificios. Hay muchos espacios verdes como el Crescent Park, considerado un verdadero oasis en medio de la fastuosa jungla de asfalto.



Render de la nueva ciudad de Lusail.

Esta localidad también posee muchas construcciones sustentables, un concepto que Qatar ha incorporado como eje central para la realización de la Copa del Mundo y que aplica lógicamente para sus estadios.



Render de la nueva ciudad de Lusail.

El estadio se encuentra en medio de una gran explanada peatonal con edificios y un hotel. Las áreas de aparcamiento cuentan con marquesinas para proporcionar zonas de sombra e incorporan colectores solares que

producen la energía necesaria para el estadio y los edificios circundantes.

El edificio está rodeado por un estanque de agua reflectante. Sobre él, se tienden seis puentes que dan acceso al estadio.



Entorno inmediato del estadio Lusail con la ciudad de fondo.

Sistema Estructural

La estructura del estadio está conformada por hormigón prefabricado, una superestructura de acero y una cubierta diseñada especialmente para evitar la entrada y salida del viento.

Los pilares se colocan en el perímetro del estadio, liberando todo el espacio interior de esta estructura.



Imagen estructura exterior del estadio Lusail.

Estos pilares de hormigón serán la base sobre la que se apoye la superestructura de acero que da forma tanto a la fachada como a la cubierta.

El estadio de Lusail está situado casi perfectamente en un plan circular. Desde el exterior, su forma se asemeja a un enorme cuenco. La estructura que rodea el estadio y da forma a la fachada pesa hasta 30,000 toneladas y tiene 310 metros de diámetro.

Esta superestructura de acero se apoya sobre las 48 columnas inclinadas de hormigón, creando una fachada con 24 soportes en forma de V. Solo las columnas pesan 6.271 toneladas, que es más que toda la estructura de acero utilizada en la mayoría de los estadios de fútbol.

La fachada dorada del edificio presenta intrincados patrones triangulares inspirados en antiguas lámparas qataríes. Este efecto se logró gracias a 4.200 placas triangulares de aluminio con una superficie total de 60.000 metros cuadrados. Todo está conectado a la estructura principal de acero por 4.672 conectores.

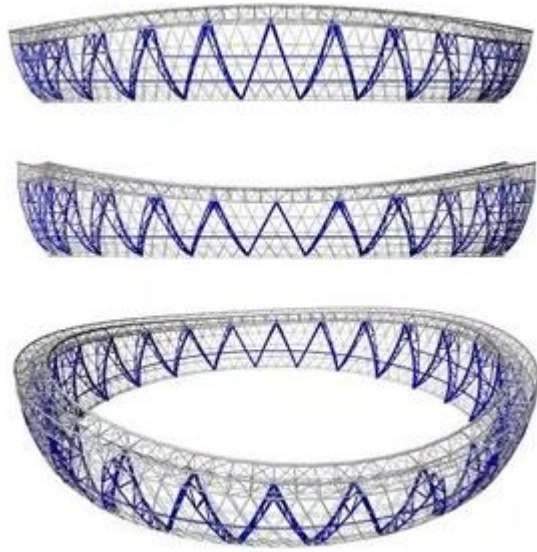
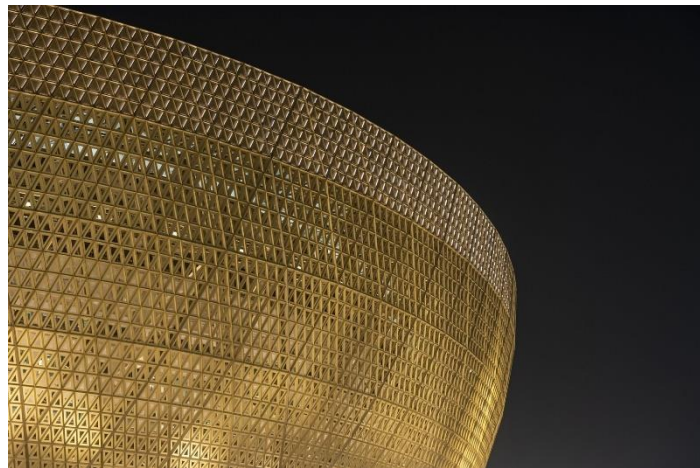
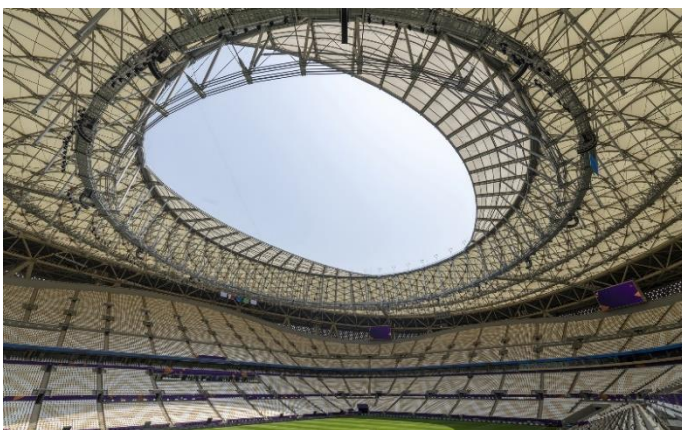


Diagrama estructura exterior del estadio Lusail.



Vista fachada exterior del estadio Lusail.



Vista estructura interior del estadio Lusail.

En cuanto a la cubierta, se compone por una extensa malla de cables metálicos completamente tensados entre sí, más concretamente por una malla de 307 metros de diámetro. Consta de dos anillos estructurales, el anillo de compresión exterior está conectado a uno central mediante el complejo sistema

de cables. Este método consigue crear una cubierta de grandes dimensiones sin necesidad de incluir columnas de soporte en el interior, dejando un espacio completamente diáfano que tiene su sustento en el perímetro.

Sistema Envolvente

El diseño del estadio está pensado desde un punto de vista especialmente estético. El estudio de Foster and Partners en todo momento ha querido inspirarse en objetos tradicionales de la cultura qatarí, este motivo era uno de los principales requisitos que se pedían a los estudios.



Imagen exterior del estadio Lusail.



Detalle envolvente Lusail.

En este caso la forma cóncava del estadio es puramente estética. Su acabado exterior dorado hace referencia al motivo decorativo de un cuenco o una vasija qatarí, imitando una artesanía de metal. Las aberturas de la fachada imitan una linterna fanar, jugando continuamente con las luces y sombras que se generan en el interior del estadio. Su diseño tiene el objetivo de conseguir esa sensación.

La envolvente de la fachada se construye con paneles de hasta 4 metros de altura de acero galvanizado. Se evitó utilizar soldadura por el acabado, para ello se utilizó un sistema de atornillado especial que permitiera en un futuro desmontar ciertas partes del estadio. Las aberturas triangulares de fachada refuerzan visualmente la diagonal estructural del interior y forman una envolvente perforada que filtra la luz en los pasillos interiores.

Por otro lado el acabado en cubierta se ha pensado para evitar que entre o salga el aire, salvo por el espacio central. Está fabricado con láminas de PTFE (politetrafluoroetileno), este material protege del viento cálido, mantiene alejado el polvo del desierto y admite la cantidad justa de luz solar para mantener la superficie de juego.

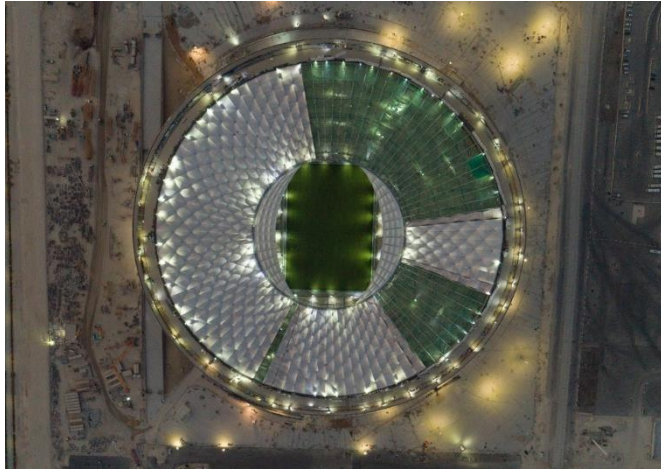


Imagen cubierta del estadio Lusail.

Sistema Energético

Como estrategias energéticas, el estadio Lusail cuenta con un sistema de riego a base de agua reciclada; además incorpora un sistema de detección de fugas para evitar el mal aprovechamiento de los recursos hídricos.

El material del que está construido la cubierta también tiene su importancia dentro de la energía, puesto que es el responsable de filtrar la luz necesario por el césped.



Imagen cubierta del estadio Lusail.

Cuando el Mundial culmine, el estadio de Lusail será modificado para adaptarse a las necesidades cotidianas de la nueva ciudad como un gran centro comunitario. Se plantea reducir considerablemente su tamaño y adaptarlo, la capacidad será reducida a 20.000 espectadores y en el espacio restante se desarrollarán escuelas, comercios, cafés, instalaciones deportivas y clínicas de salud, entre otros proyectos.

Si bien nació como una iniciativa mundialista, la ciudad de Lusail ha sido integrada al programa Qatar 2030, por lo que apunta a ser una gigantesca zona residencial con un importante centro financiero y 180.000 metros cuadrados de superficie destinados para ofrecer ocio.

03

ESTADIO EDUCATION CITY

Datos Generales

Obra: Estadio Education City

Autor: Fenwick Iribarren Architects

Año: 2020

Ubicación: Al-Rayyan

Obra Nueva

Capacidad: 45.000 espectadores

Al Rayyan es la ciudad que acogerá este estadio. Su peculiaridad es la zona en la que se decide construirlo, el estadio Education City se ha diseñado para ser el centro deportivo de referencia en la Fundación Qatar, el hogar de ocho campus universitarios.

Además de ofrecer todos los servicios necesarios para el evento, está pensado que acabe siendo el hogar de referencia deportiva para los estudiantes en el futuro, con ofertas diferentes, no sólo fútbol.

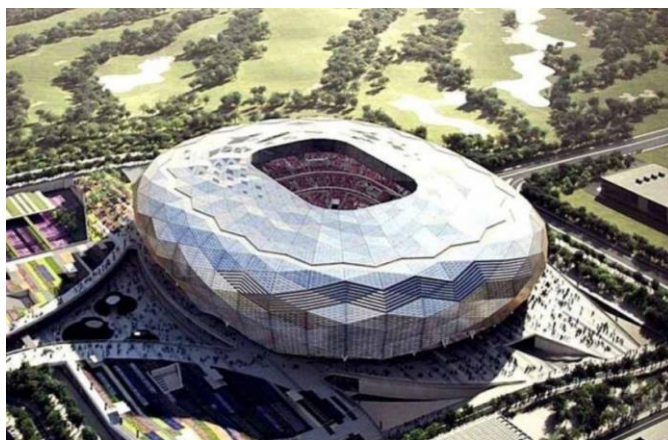


IMAGEN ESTADIO



ESCALA TERRITORIAL



ESCALA LOCAL

Entorno

El estadio Education City está situado en la ciudad de Al-Rayyan, únicamente a trece kilómetros al norte del corazón de la ciudad de Doha.

Se encuentra ubicado en el corazón del campus de la Ciudad de la Educación de la Fundación Qatar (lugar al que debe su nombre), hogar de ocho campus universitarios. El estadio está diseñado para albergar una amplia gama de eventos deportivos que en el futuro pasarán a ser el centro neurálgico de dichos campus.



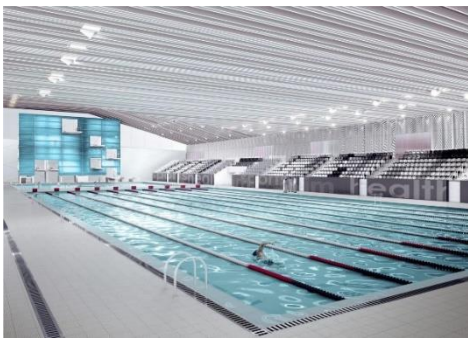
Imagen exterior del campus universitario Qatar Foundation.



Render del espacio exterior.

El proyecto se encuentra integrado en el campus universitario de Qatar Foundation. Además de cumplir el programa del cliente para un complejo deportivo, Fenwick Iribarren quiso potenciar el proyecto como principal punto de encuentro social del

Campus creando zonas de reunión en plazas con zonas verdes y protecciones para el soleamiento.



Render del centro acuático.

El complejo también incluirá distintos equipamientos como un centro acuático, un pabellón polivalente con una pista de atletismo en su interior, pistas de tenis y campos deportivos exteriores.

Sistema Estructural

La estructura principal del estadio consiste en una estructura de hormigón armado que implica todo el perímetro del estadio, así como la base y el auditorio. Es a partir de esta estructura principal donde se une toda la envolvente exterior, tanto en fachada como en cubierta.



Vista interior del estadio Education City.

El auditorio estaba dividido en 3 niveles. El más alto será desmantelado después de la Copa del Mundo de 2022, reduciendo la capacidad a alrededor de 25.000 espectadores. Para conseguir esta reducción, la tribuna superior fue diseñada para ser completamente desmontable gracias a elementos modulares basados en un sistema estructural ligero.



Vista exterior del estadio Education City.

La fachada consiste en un tejido metálica superpuesto a la estructura de hormigón, está decorada con 5.200 triángulos conectados entre sí. Los diferentes triángulos forman paneles semejantes a diamantes, cada uno de estos paneles textiles reflejará la luz de distinta manera según el ángulo, la intensidad y la incidencia

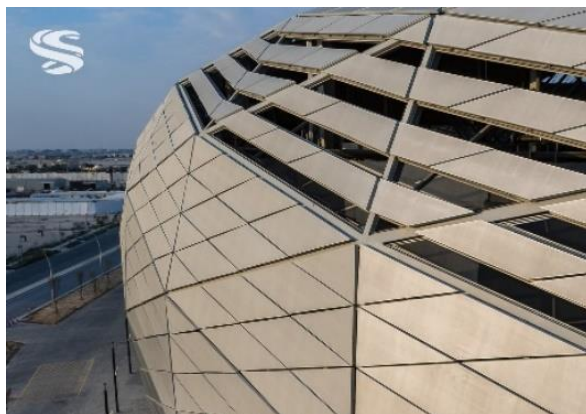
de la luz solar a lo largo del día. A su vez, el movimiento del sol dotará al estadio de un efecto dinámico constante.

La cubierta del estadio consiste en cables de acero tensados, que sirven como base para segmentos de armadura de acero. Sobre esta subestructura metálica se coloca un revestimiento cubierto con paneles metálicos dispuestos en forma de diamante, para darle continuidad a la forma de fachada.

Sistema Envolvente

La fachada del estadio está hecha mediante un patrón triangular en mosaico que toma su forma de la arquitectura árabe, está diseñada para desviar la luz solar.

“La fachada del estadio presenta triángulos que forman patrones geométricos complejos, similares a diamantes, que parecen cambiar de

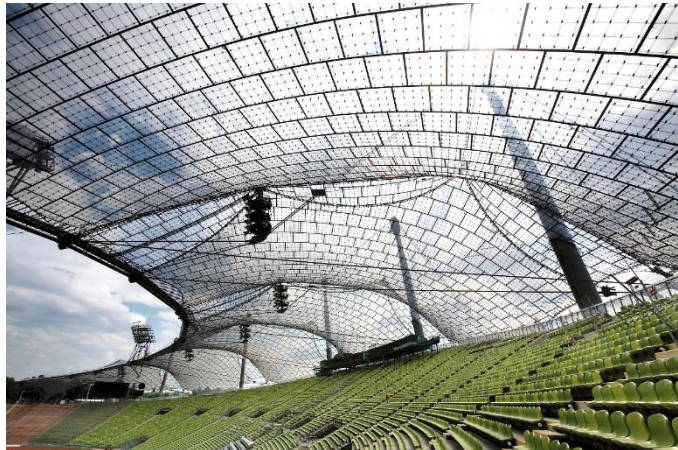


Detalle fachada Education City

color con el movimiento del sol en el cielo”.

Esta envolvente, tanto en fachada como en cubierta tiene acabado en forma de diamante, como ya hemos comentado. Las diferencias entre la fachada y la cubierta residen en el material que emplean cada una de ellas.

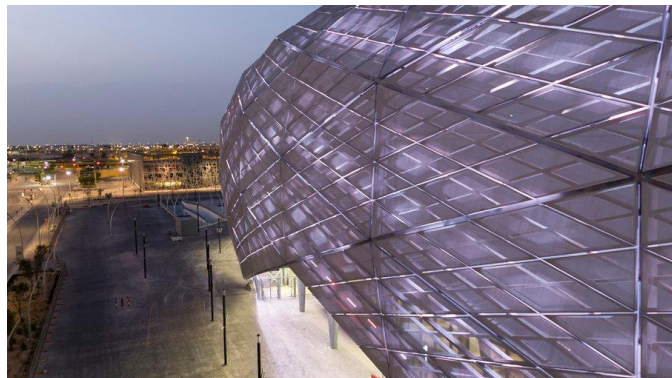
La envolvente en fachada se construye con un material textil, lo que se conoce por fachada tecnológica textil. El estadio olímpico de Múnich es un claro ejemplo de envolvente realizado con este material. La diferencia con el estadio Education City es que el acabado entre la subestructura es opaco, lo que consigue el efecto reflectante en la fachada



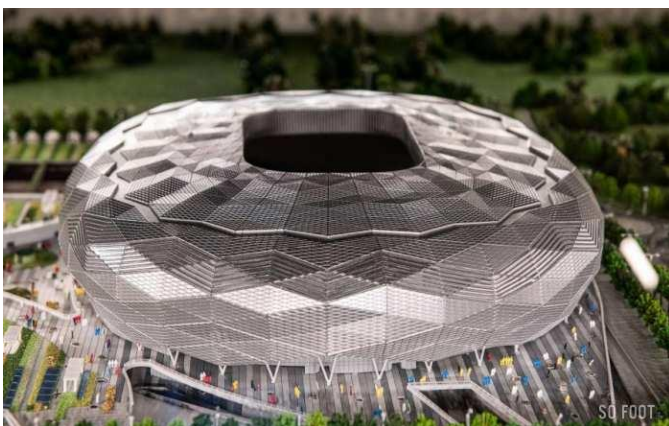
Estadio olímpico de Munich.

Cada panel de esta fachada reflejará diferentes tipos de luz, cada uno con distintos tonos y en distintos lugares.

“Al igual que los diamantes, el diseño del estadio representa calidad, durabilidad y resistencia, y se convertirá en algo para atesorar”.



Detalle fachada exterior de noche



Maqueta estadio Education City.

La cubierta, sin embargo, se envuelve con paneles metálicos, igualmente dispuestos en forma de diamante y con el mismo efecto reflectante.

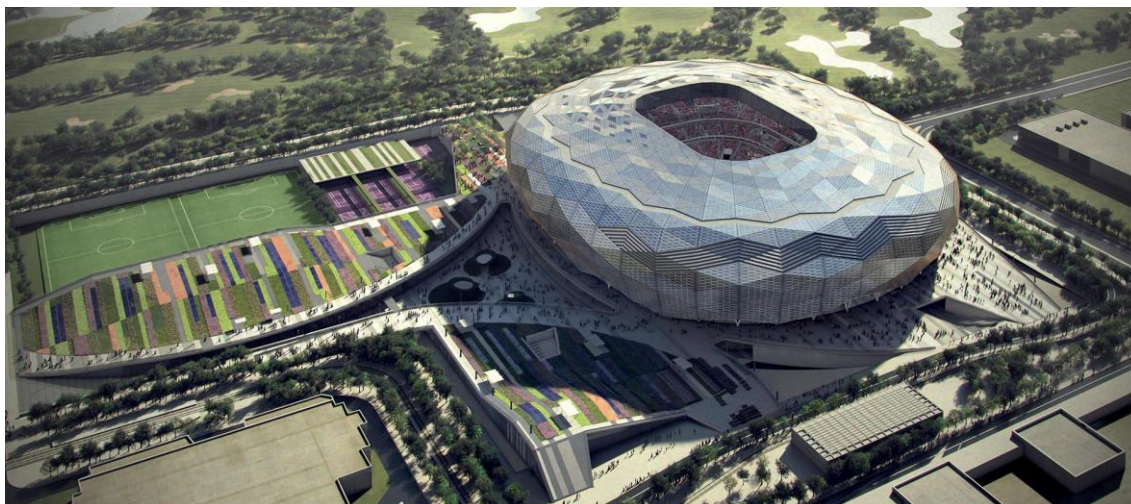
Toda la envolvente en su conjunto permanece iluminada durante el día por la luz solar y durante la noche por luces leds dispuestas en todo el exterior.

También, esta envolvente, está pensada para permitir un mejor control térmico del interior, evitando la entrada de aire caliente o de la luz solar.

Sistema Energético

Otra estrategia llevada a cabo en la construcción de este estadio es la del reciclaje y aprovechamiento. Un 85% de los materiales que se han utilizado provienen de esta misma región y un 29% además proceden de materiales reciclados.

Esta visión también puede verse en el entorno más inmediato del estadio, puesto que el paisaje de alrededor contiene flora de la zona y tolerante a la sequía, para reducir el consumo de agua.



Entorno más inmediato del estadio Education City.

El estadio ahorra cerca de un 55% más de agua que la media de los estadios deportivos gracias a su plomería de bajo flujo, esto permitió que en sus alrededores se construyeran otros usos como una piscina, un campo de golf o un centro médico que se benefician del uso del agua escaso.

Además, en la cubierta del estadio se han colocado múltiples paneles fotovoltaicos que proveen al conjunto cerca del 20% de la demanda eléctrica durante los partidos del Mundial. En los días que no haya encuentros deportivos, estos paneles fotovoltaicos darán electricidad a los usos cercanos, como la universidad o el centro médico.

El estadio tras la finalización del torneo se reducirá a 20000 asientos, un número más adecuado para su futura ocupación.

Esta reducción se podrá realizar de forma sencilla gracias a que el nivel superior está diseñado para ser completamente desmontable (estrategia que ya pudimos ver en el Estadio Lusail). Este nivel está construido con elementos modulares sobre un sistema de andamio liviano. Los asientos y niveles desmontados serán, una vez más, donados para construir estadios en países en desarrollo.

El estadio, que seguirá abierto para futuros eventos pasará a convertirse en una sede adecuada para las necesidades de los estudiantes y personal no docente de los campus universitarios de la zona. Además, se convertirá en el estadio oficial de la selección femenina a partir del Plan Qatar 2030, con el motivo de impulsar la imagen de la mujer en el país.



Vista exterior entorno Education City.

ESTADIO AHMAD BIN ALI

Datos Generales

Obra: Estadio Ahmad Bin Ali

Autor: Pattern Design

Año: 2020 (antiguo 2003)

Ubicación: Al-Rayyan

Remodelación 2020

Capacidad: 40.000 espectadores

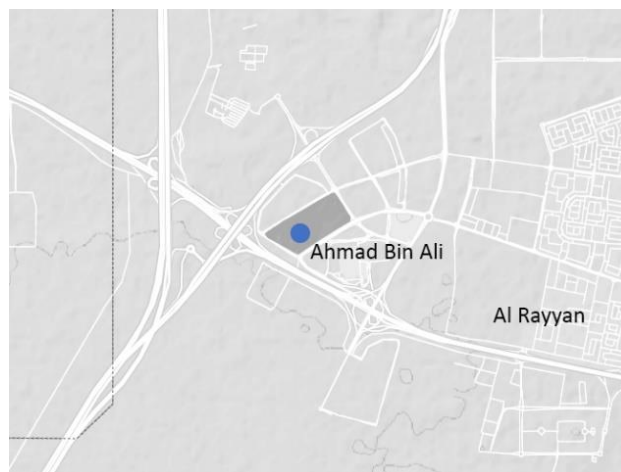
El estadio Ahmad Bin Ali es el segundo de los estadios que se encuentra en la ciudad de Al Rayyan.

Este estadio es una remodelación, el estadio original data del año 2003 y tenía la mitad de ocupación de ahora. Es el único que se enfrenta a una estrategia de remodelación.

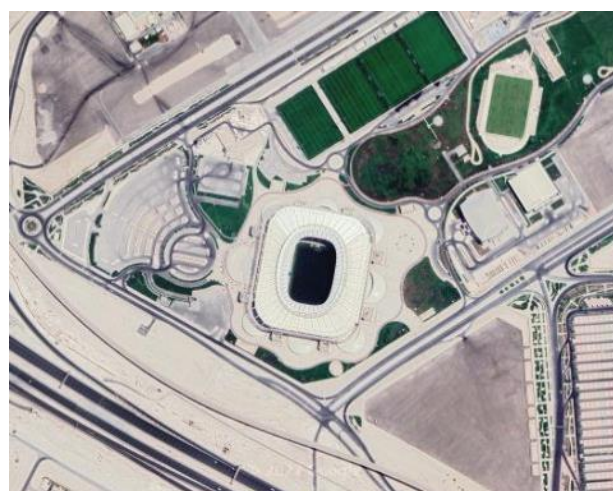
Una característica del estadio es su fachada, una interpretación contemporánea de los patrones tradicionales llamados “Naquish”, característicos de la cultura catari.



IMAGEN ESTADIO



ESCALA TERRITORIAL



ESCALA LOCAL

Entorno

“Por su ubicación al borde del desierto, la preservación de la naturaleza ha sido una prioridad en la ciudad.” Esta frase se convierte en un punto clave a la hora de diseñar todo el espacio exterior del estadio, algo de lo que también se hizo cargo el estudio en este caso.



Imagen alrededores estadio Ahmad Bin Ali.

El estadio fue construido en el sitio del antiguo estadio Ahmad bin Ali en Al Rayyan, un municipio a 20 kilómetros al oeste de Doha. Debido a su entorno, el lugar a veces se conoce como la "puerta de entrada al desierto"

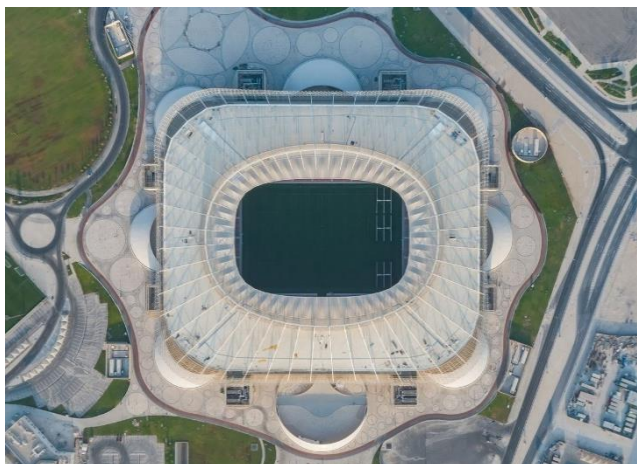
En las inmediaciones del estadio se pueden apreciar distintas “dunas de arena” diseñadas espacialmente con delicadeza para guardar las instalaciones necesarias tanto del estadio como para los espectadores y que por su forma recuerdan al territorio de Al Rayyan.



Vista exterior estadio Ahmad Bin Ali.

Todas ellas, a su vez, realizadas con materiales de construcción que no dañen el medio ambiente.

Además, el recinto del estadio consta de carriles para bicicletas y senderos para caminar libremente, así como 125.000 m² de nuevos espacios verdes con plantas autóctonas de bajo consumo de agua. Otro punto a destacar es que los árboles que una vez habitaron el antiguo lugar se conservaron para replantarlos en un futuro, minimizando el daño medioambiental.



Vista exterior estadio Ahmad Bin Ali.

Sistema Estructural

El plan original para este estadio era mantener el antiguo estadio Al Rayyan, sin embargo en el último momento se decidió por derribarlo y construir uno nuevo. Para esta nueva construcción se reutilizaron la mayoría de los materiales que se habían derrumbado.



Construcción del estadio Ahmad Bin Ali.

En total se recicló hasta un 90% del estadio Al Rayyan, aunque no todos ellos fueron para la construcción del nuevo estadio. El hormigón triturado de la antigua estructura principal se convirtió en el material que daría vida al estadio Ahmad Bin Ali. Siendo de nuevo el hormigón el que de sustento al sistema estructural.



Vista exterior estructura Ahmad Bin Ali.

El concepto desarrollado por Pattern Design combina un cuerpo simple y compacto con una fachada sofisticada en forma de malla ligera y techo, basado en un anillo de acero, cuya superficie es de 32.700 metros cuadrados. Gracias a eso, el edificio gana dinámica en la recepción visual, y al mismo tiempo

tiene una estructura relativamente uniforme, casi rectangular.

Una vez más es un claro ejemplo de arquitectura textil, construcciones que emplean gran parte de materiales tensados. Esta forma de construcción le permite conseguir formas sinuosas, aptas para cubrir grandes espacios de manera funcional y ligera.

Sistema Envolvente

La imagen clave del proyecto, así como la más representativa, es la fachada. Una fachada elegante y ornamentada interpretada por los patrones tradicionales “Naquish”, característicos de la cultura catari.

Esto refleja el interés de BDPP en la simbología local, haciendo uso de patrones relacionados con la familia, la pertenencia y su propia cultura.

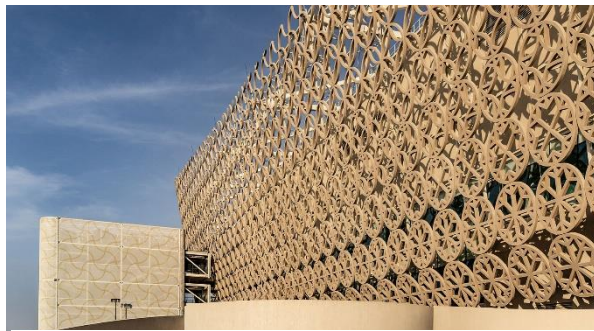
El elemento más característico del estadio es la fachada iluminada con una superficie de 39.000 metros cuadrados, que consiste en pantallas multimedia cubiertas por una última capa metálica translúcida. La apariencia de la fachada hace referencia a los valores de Qatar, así como a elementos típicos del paisaje de este país. El patrón es más grueso alrededor de la base y se vuelve más efímero en la parte superior.

Estos patrones no cortarían la luz solar en el área del patio trasero del estadio. El sol alimentará los paneles solares ubicados en el techo, lo que ayudará en el mantenimiento diario de la instalación.

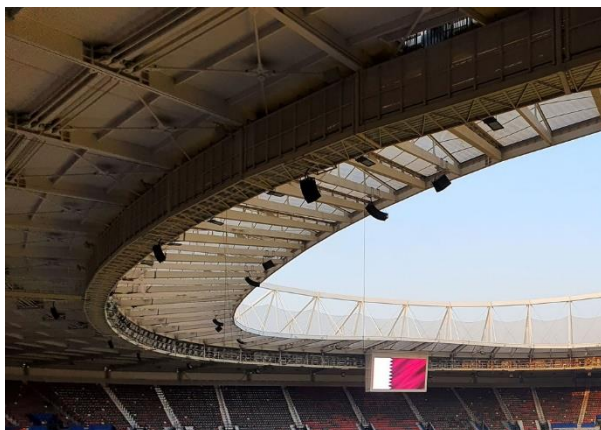
La cubierta es totalmente diferente en cuanto al acabado, está construida con un acabado textil. En la cubierta perimetral es opaco, para evitar entrada de luz directa al aficionado, pero en la cubierta más interior se emplea una fibra de



Detalle fachada ornamental.



Vista fachada estadio Ahmad Bin Ali.



Vista interior cubierta estadio Ahmad Bin Ali.

vidrio translúcida que permite una entrada controlada de luz para el buen cuidado del campo de juego.

Sistema Energético

El estadio Ahmad Bin Ali está localizado en la ciudad de Al Rayyan (igual que el estadio Education City anteriormente citado), en el desierto al límite con la ciudad.



Estadio original Ahmed Bin Ali en 2003.

La reutilización es la estrategia clave en esta construcción debido a que originalmente este estadio se levantó en 2003. Esta primera versión del estadio tenía el aforo de 20.000 espectadores; sin embargo, cuando la FIFA le otorgó la Copa Mundial a Qatar uno de los primeros movimientos que llevaron a cabo fue apostar por la remodelación de este estadio. De esta manera, en 2014, empezó una remodelación que terminó en 2020 con un estadio que duplicó su capacidad de aforo (en la actualidad cuenta con 40000 espectadores).

Su remodelación se llevó a cabo sobre la misma ubicación y utilizaron más del 90% de los materiales con los que se construyó el estadio originalmente como ya he comentado en el apartado de estructura.

Los árboles que un día formaron parte del recinto han sido replantados para reducir el impacto medioambiental de la obra. En total, la zona contará con una zona verde de 125.000 m² con plantas autóctonas que requieran un bajo consumo de agua.

Una vez finalice el torneo, la mitad de los asientos se donarán y el estadio pasará a ser la sede del equipo de la ciudad Al Rayyan SC.

Después de la Copa del Mundo, el área alrededor del estadio se utilizará como un centro regional de deportes y recreación. Está previsto poner a disposición de los residentes locales, entre otros, seis campos de fútbol, campo de cricket y pista de equitación. Además la mitad de los asientos del estadio serán donados y el estadio pasará a ser la sede del equipo de la ciudad Al Rayyan SC.

05

ESTADIO INTERNACIONAL KHALIFA

Datos Generales

Obra: Estadio Internacional Khalifa

Autor: Dar Al Handasah

Año: 1976

Ubicación: Doha

Remodelación 2017

Capacidad: 45.000 espectadores

El estadio Internacional Khalifa es el único de los ocho estadios que no fue construido para la ocasión. Fue edificado en 1976 en la ciudad de Doha y desde entonces ha sido sede en el país de los principales eventos deportivos que se han celebrado.

Tras varias remodelaciones y modificaciones con el paso de los años, en 2017 fue reinaugurado con capacidad para más de 40.000 personas.

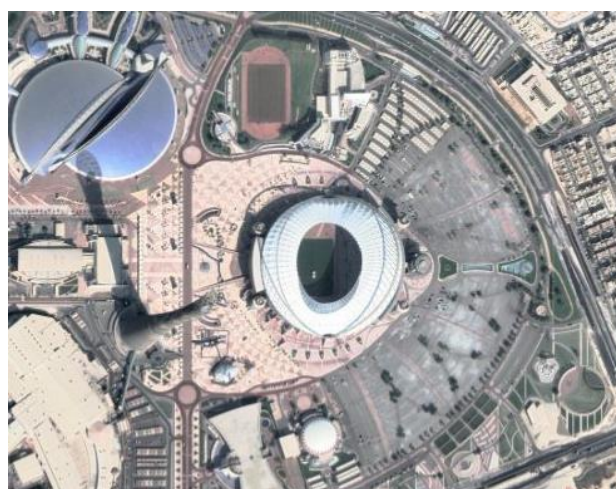


IMAGEN ESTADIO

ESCALA TERRITORIAL

ESCALA LOCAL

Entorno

El estadio Internacional Khalifa se sitúa en Doha, más concretamente en Al-Waab Street, Baaya. En esta zona se encuentran multitud de usos que la convierten en un centro muy concurrido de la ciudad, centros comerciales, villas y hospitales se construyeron en torno al estadio.



Entorno inmediato de Zona Aspire

El entorno más inmediato se le conoce como Zona Aspire, el estadio es la pieza central de este lugar, un centro de formación y educación de vanguardia dedicado a desarrollar atletas de talla mundial. Además, se encuentra en la zona uno de los principales hospitales especializados en medicina deportiva en el panorama internacional.



Aspire Dome y sus campos de entrenamiento

La Zona Aspire es un complejo deportivo de 250 hectáreas propiedad de la fundación Aspire Zone. Se estableció como un destino deportivo internacional en 2003 y al año siguiente se abrió un centro educativo para el desarrollo de nuevos atletas (Aspire Academy).

Las instalaciones deportivas que forman el Aspire Zone incluyen:

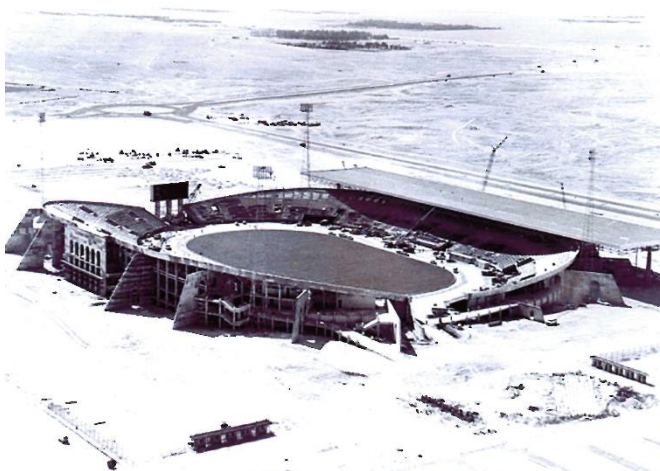
- El estadio Internacional Khalifa
- Hamad Aquatic Center, una piscina olímpica
- El Aspire Dome, el pabellón de deportes polivalente cubierto más grande que se ha construido, contiene 13 campos de juego diferentes.

Sistema Estructural

El estadio Internacional Khalifa fue sometido a una remodelación para cumplir con los requisitos y estándares de los estadios para la Copa del Mundo. El estadio se construyó originalmente en 1976 y ha ido sufriendo remodelaciones con el paso de los años.

Una de las más importantes fue antes de los juegos olímpicos de 2006. Entre 2003-2005, se implementaron importantes alteraciones con un nuevo techo de tela de red de cable sobre la tribuna oeste. Además se implementaron los ya característicos arcos de luz sobre ambas tribunas, dándole al estadio la imagen que todavía hoy en día tiene.

En 2014 ha vivido la última renovación con el objetivo de cumplir lo necesario para un evento de las características del Mundial de fútbol. El plan consiste en la adición de un nuevo edificio en el ala este, así como la construcción de un techo para cubrir todo el área de asientos.



Estadio Internacional Khalifa original. 1976.



Estadio Internacional Khalifa en 2003.



Maqueta del estadio Internacional Khalifa 2017.

"El Estadio Internacional Khalifa siempre ha sido fundamental para la escena deportiva en Qatar, habiendo sido sede de varios torneos internacionales y partidos amistosos. El objetivo de la renovación no es solo renovar el estadio para cumplir

con los requisitos de la FIFA, sino también mejorarlo con nuevas características. De esta manera, podremos mantener el estadio sostenible durante más tiempo y garantizar que siga siendo un centro deportivo global, así como un punto focal para la comunidad local".



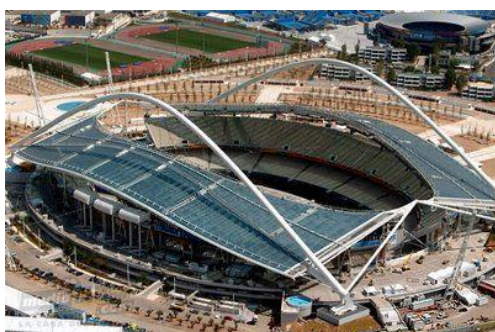
Vista exterior estructura International Khalifa.



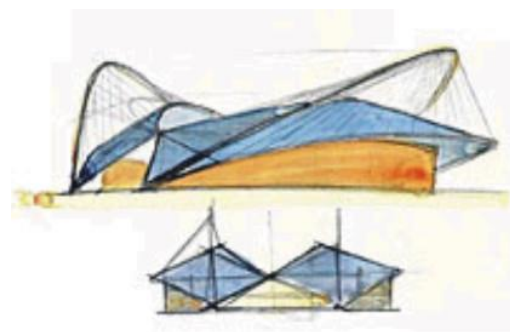
Vista exterior estructura International Khalifa.

este techo está conectado a los dos arcos ya existentes mediante cables de tensión.

No es la primera vez que se ve este tipo de estructura en un estadio de estas características, en los juegos olímpicos de 2004 el estadio olímpico construido por Calatrava se diseñó con un sistema muy similar.



Estadio Olímpico Atenas.



Croquis estadio Olímpico Atenas.

La estructura principal en fachada consiste en un esqueleto metálico de pilares circulares alrededor de todo el perímetro del estadio, estos pilares terminan uniéndose en dos grandes arcos laterales a los cuales luego se unirá la estructura de cubierta.

Los dos arcos de iluminación que sobrevuelan el estadio tienen a su vez una función estructural, las nuevas cubiertas del estadio son sostenidas por cables suspendidos de estos arcos. La nueva cubierta está realizada con una subestructura metálica que consiste en una intrincada red de cables de acero tensado que sostiene los 92 paneles que lo forman. El anillo interno de

Sistema Envolvente

En su diseño, una de las características más reconocibles del estadio siempre han sido sus dos arcos sobre la cubierta. Estos iconos permanecen tras la remodelación simbolizando según palabras del mismo arquitecto “la unión de los fanáticos de todo el mundo”.

En el encargo del estadio se pide mantener la integridad arquitectónica del edificio, en particular su característico arco y su tribuna oeste con la estructura arqueada del techo. Por ello, se puede entender que la imagen final tiene su peso en respetar la tradición.

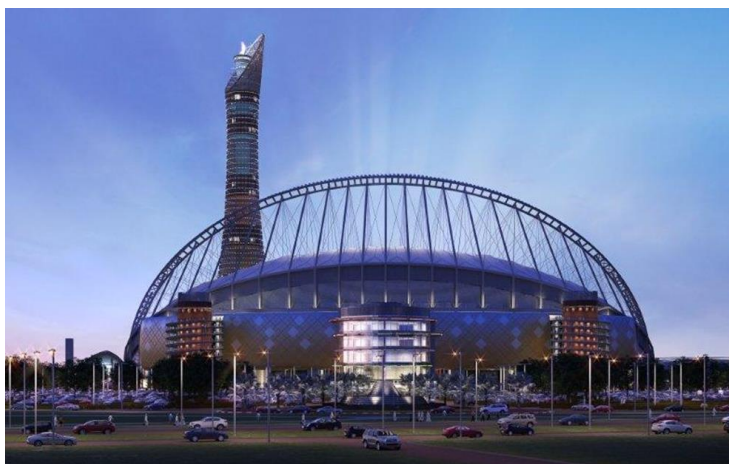


Imagen exterior de los arcos de iluminación.

Como he explicado, los arcos tienen su función estructural, pero no es la única, además de su función estética también son arcos de iluminación.

Bajo estos dos arcos, se extiende una amplia cubierta, esta cubierta está diseñada para complementar las estrategias de climatización del estadio y lograr mantener una temperatura adecuada tanto para los aficionados como para los jugadores.



Imagen interior estadio International Khalifa.

Los techos sobre las gradas y parte del campo están cubiertos con una membrana de tres componentes que fue utilizada para cumplir con los requisitos de la FIFA con respecto a la luz solar sobre el terreno de juego.

Estos tres materiales utilizados son los siguientes:

- Una membrana de fibra de vidrio PTFE
- ETFE de una sola capa sostenida por cables, únicamente en el borde delantero del lado sur del techo.
- En los bordes inferiores del lado oeste, se incorpora el sistema Tensotherm, un sistema de membrana tensada aislada y translúcida.

Por otro lado, el dosel de la entrada principal está revestida con piezas cerámicas de color terracota que se repiten a lo largo de la fachada combinadas con placas de aluminio.

Sistema Energético



Vista aérea del Aspire Zone.

A diferencia de otros estadios, éste no será desmantelado ni modificado tras el final del torneo. El estadio seguirá teniendo la misma función que ha tenido hasta ahora, seguirá siendo el principal estadio del país y dará cobijo a los principales eventos deportivos que se organicen. Además, se convertirá en la sede oficial del equipo nacional a partir de ahora.

Cabe señalar que es el primero de los estadios que se construyó con el sistema de refrigeración diseñado para la ocasión.

06

ESTADIO AL-THUMAMA

Datos Generales

Obra: Estadio Al Thumama

Autor: Fenwick Iribarren Architects

Año: 2020

Ubicación: Doha

Obra Nueva

Capacidad: 45.000 espectadores

El estadio Al Thumama, igual que el caso anterior, vuelve a encontrarse en la capital, Doha.

El concepto del estadio está basado en una fuerte referencia al gahfiya, una prenda típica que forma parte de la vestimenta en los jóvenes de Qatar.

Con una capacidad actual de 45.000 espectadores, el estadio tras el Mundial pasará a tener un aforo de 20.000 gracias a la eliminación de la grada superior.

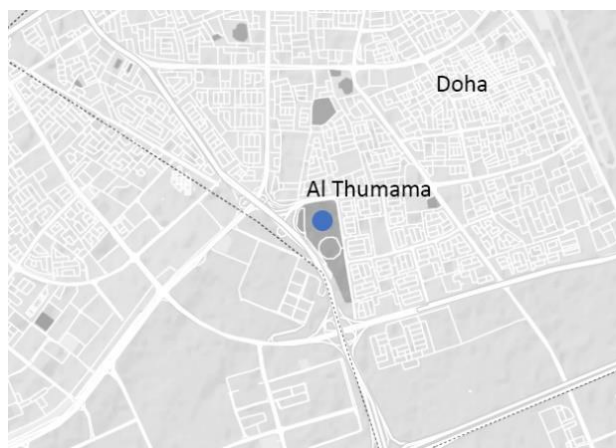


IMAGEN ESTADIO

ESCALA TERRITORIAL

ESCALA LOCAL

Entorno

El estadio Al Thumama se encuentra en el barrio de su mismo nombre (Al Thurmama), en la ciudad de Doha y cerca de las estaciones de metro más importantes para seguir con la estrategia de transporte.

Además del estadio, el espacio ubicado a 12 kilómetros del centro de Doha incluye una serie de instalaciones a su alrededor como pistas de ciclismo y atletismo, así como amplios espacios verdes. Todo en beneficio de la comunidad y en la misma línea con la preservación del medioambiente.

El lugar tiene una forma muy limpia y expresiva. Está construido sobre el plano de un círculo perfecto (240 m de diámetro) a pesar del diseño de fútbol.



Imagen exterior estadio Al Thumama.



Entorno inmediato del estadio Al Thumama.

Sistema Estructural

En cuanto a su sistema estructural, el estadio Al Thumama se sustenta con una base de hormigón armado. Los muros de hormigón armado recorren todo el perímetro del estadio y tienen la función de estructura principal.



Imagen estructura estadio Al Thumama.

La fachada se une a un revestimiento exterior, cubierta con casi 25.000 metros cuadrados de paneles perforados, es blanca como la nieve y rica en adornos de encaje.

La cubierta funciona por medio de unos anillos de estructura metálica, uno interior y otro exterior sobre la fachada. Estos anillos se unen a una subestructura de cables tensados que dan estabilidad. Estrategia muy similar al estadio Lusail visto anteriormente. Esta cubierta esta revestida con una membrana blanca y ocupa un total de aprox. 35,000 metros cuadrados.

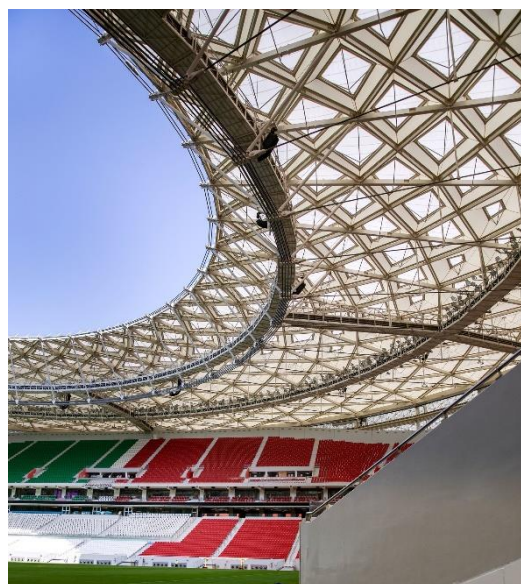


Imagen interior estadio Al Thumama.

El graderío, construido a base de hormigón, está dividido en dos niveles, separados por una franja de palcos de negocios, y tiene 44.400 asientos. Está construido de forma que se podrá desmantelar el nivel superior para futuros usos dentro del estadio.

Sistema Envoltente

El diseño del estadio está influenciado en el gahfiya, una gorra tradicional que usan los hombre y niños en Oriente Medio. Es una parte fundamental de la vestimenta de la región y es un símbolo de dignidad e independencia.



Imagen Gahfiya tradicional.

Sin embargo, el verdadero significado de usar el gahfiya como imagen lo explicó el arquitecto Fenwick: “El gahfiya es un gorro hecho con ganchillo que llevan los niños de los países árabes. La idea del gorro nos vino a la cabeza para simbolizar la juventud de Catar”.

Las decisiones en la envolvente del estadio vienen influenciadas por esta idea estética. El color, tanto de la fachada como de la cubierta representan esta idea, así como los diferentes huecos que van apareciendo a lo largo de todo el estadio.



Vista fachada exterior estadio Al Thumama

La función principal de la envolvente es la de aislar el estadio del exterior, creando una cámara entre la estructura principal de hormigón y el revestimiento textil blanco. El aire que logra atravesar los huecos se queda en esta cámara, evitando filtraciones de aire caliente.



Vista cubierta estadio Al Thumama.

La envolvente en la cubierta se construye también con un material textil, sin embargo combina dos materiales diferentes con distinto nivel de transparencia. El textil más translucido aparece conforme te acercas al centro de la cubierta, tiene formas romboidales y deja pasar la luz de forma controlada al terreno de juego.

Sistema Energético

El arquitecto Mark Fenwick afirmó que la temperatura en el interior será óptima para la práctica del deporte, aun siendo un estadio abierto. Esto será gracias a la estrategia de refrigeración por medio de energía solar que se explica en el anterior punto del trabajo.

Sin embargo, en este caso en especial la cubierta juega un papel muy importante gracias a su diseño para que funcione el sistema. El propio Fenwick explicó el proceso en una entrevista el día de su inauguración:



Imagen cubierta estadio Al Thumama.

“Lo bueno del aire frío es que se queda abajo y el aire caliente se va. Hacemos dos cosas: una, echar desde debajo de los asientos y del campo para generar una capa de aire frío, casi como una piscina, de tres o cuatro metros. Y ahí se queda. La otra es más complicada, hay que hacerlo con sistemas de túneles de viento e informáticos, porque lo más importante es que el aire no entre en el estadio”

Además de su diseño, el estudio ha tomado decisiones medioambientales importantes en el entorno del proyecto. El estadio garantiza el ahorro de hasta un 40% más de agua dulce que un estadio convencional, utilizando agua reciclada para regar las zonas verdes (misma estrategia utilizada en el estadio Education City)



Maqueta entorno estadio Al Thumama.

En el diseño se han integrado 50.000 metros cuadrados de parque, utilizando árboles autóctonos para cubrir hasta un 84% del paisaje.

Tras el torneo, la capacidad del estadio se reducirá lo suficiente como para satisfacer las necesidades locales y proporcionar una infraestructura deportiva de calidad. Los 20.000 asientos restantes se utilizarán para otros eventos deportivos.

Además, otros usos como un hotel o una clínica deportiva de renombre en el país reemplazarán el lugar de las gradas superiores.

Para el recinto que rodea al estadio también hay pensado un plan a futuro, se pretende convertir en un centro comunitario con instalaciones para múltiples deportes como balonmano y natación. Pistas para correr y carriles bici se abrirán paso alrededor de todo este recinto.

ESTADIO 974

Datos Generales

Obra: Estadio 974

Autor: Fenwick Iribarren Architects

Año: 2020

Ubicación: Doha

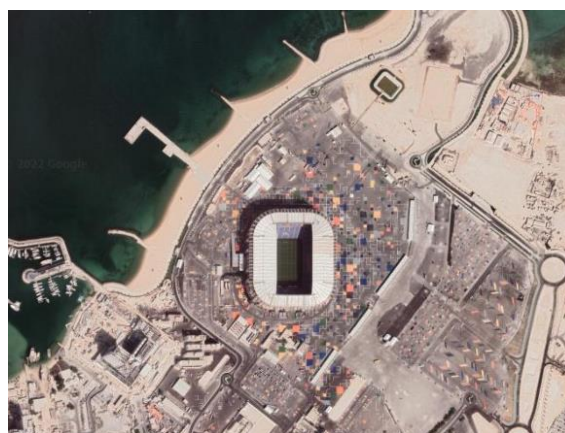
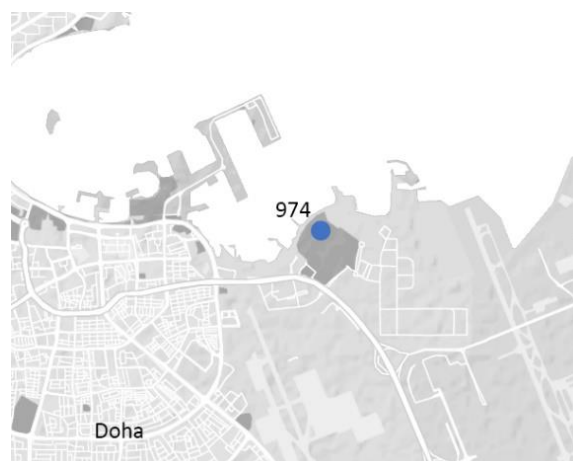
Obra Nueva

Capacidad: 45.000 espectadores

El estadio 974 se sitúa en la bahía de la ciudad de Doha y su mayor particularidad es la de ser el primer estadio desmontable jamás construido. Su estructura está basada en contenedores que pueden desmontarse fácilmente según se desee.

La influencia con el puerto es evidente igualmente gracias a la utilización de estos contenedores. Los 974 contenedores que lo forman, le dan nombre.

Los colores y la ventilación natural son otras estrategias que se tendrán en cuenta.



Entorno

El estadio fue construido en el distrito de Ras Abu Aboud, ubicado en la parte oriental de la capital de Qatar. El lugar erigido sobre un promontorio artificial es una estructura temporal que se desmantelará después del final de la Copa Mundial 2022.

El puerto principal de Doha será la situación de este estadio, en la bahía de la capital catari. La ubicación es una de las características más importantes del proyecto, condiciona completamente todas las estrategias energéticas, así como la decisión del material y el diseño “sin fachada”.



Vista exterior puerto de Doha.

El uso del contenedor tampoco es una coincidencia, dado que el estadio se encontrará en zona portuaria y la ciudad de Doha siempre se ha caracterizado por el elevado uso del comercio marítimo.

Antes de comenzar todas las obras, esta zona era totalmente industrial, por lo que hubo un elevado trabajo para eliminar los edificios, laboratorios, talleres y tanques de combustible que habitaban la zona. El 80% de los materiales que derribaron se reciclaron y reutilizaron en la construcción de este estadio.



Entorno inmediato del estadio 974.

Sistema Estructural

El estadio 974, llamado originalmente Estadio Ras Abu Aboud, es un estadio con capacidad para 40.000 personas que se caracteriza por estar construido principalmente por contenedores reciclados. Esta solución parte de la decisión por parte del estudio de Fenwick e Iribarren de construir el primer estadio de fútbol desmontable hasta ahora. Hasta un 90% de la estructura del estadio consiste en estos contenedores de transporte marítimo.



Contenedor utilizado en estadio 974

Estos contenedores serán los que alojen los diferentes usos requeridos por la FIFA. Las medidas que se han usado son contenedores de 20, 30 y 40 pies, siendo los de 40 los más utilizados para alojar más programa en su interior. El color es una forma de diferenciar los usos:

- Color rojo para los sky boxes
- Color naranja para los baños
- Color azul para Concesiones y almacenes
- Color verde para oficinas y Media
- Color negro para las zonas de rezo de mujeres
- Color plata para las entradas VVIP y VIP y las zonas de rezo de los hombres.



Fachada con los distintos colores del estadio.

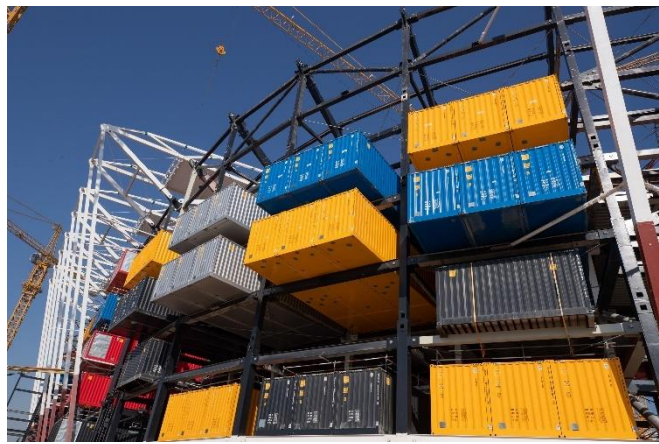
La totalidad del estadio está construido con estructura metálica. Consiste en una estructura totalmente modulada, se diseñó con una dimensión entre ejes de 8,50 x 8,50 metros en todo el estadio con la misma altura entre plantas. Así se consigue que cada columna se pudiera repetir varias veces, como las vigas (también metálicas). Estas decisiones hacían el proceso mucho más sencillo y rápido de montar y desmontar, a la vez que de producir el material.

Las fijaciones de la estructura son totalmente articuladas y atornilladas de manera que podían ser desmontables y reutilizadas fácilmente.

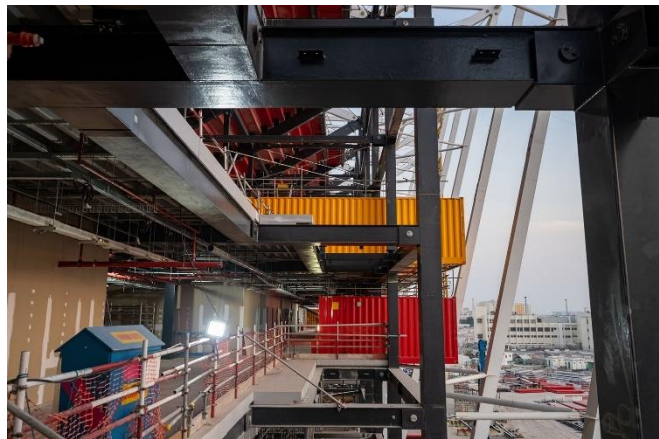
Las gradas del estadio están hechas igualmente con piezas metálicas atornilladas. La simetría del estadio hace que aparezcan muchas piezas iguales, siguiendo la idea de modularidad. El estadio se consigue construir utilizando 10 tipos diferentes de columnas, vigas, losas y gradas.



Proceso de construcción del estadio 974



Proceso de construcción del estadio 974



Proceso de construcción del estadio 974

La cubierta se genera con dos grandes piezas unidas, las cuales giradas establecen una sola pieza de cubierta, cuando se desmonte da la opción de realizar una cubierta más pequeña si fuera necesario.



Cubierta por el interior del estadio 974

Sistema Envolverte

El estadio 974 carece de fachada como tal. Su estrategia para la envolvente desde un primer momento ha sido aprovechar su ubicación en el puerto para que la brisa marina atraviese los contenedores.

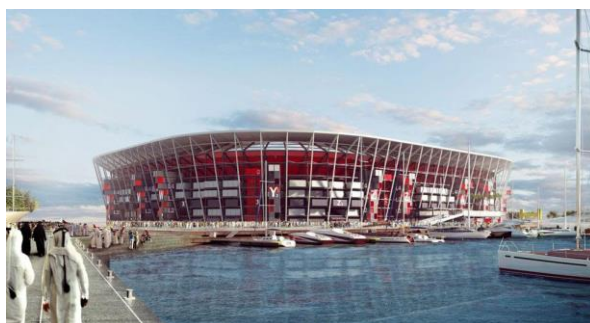


Imagen exterior del estadio 974.

Por lo tanto, la envolvente del estadio son los propios contenedores.

Tampoco es una coincidencia los diferentes colores utilizados en los contenedores. Como ya he explicado en el anterior punto, cada uno de ellos corresponde con un uso diferente, pero no solo es por este motivo.

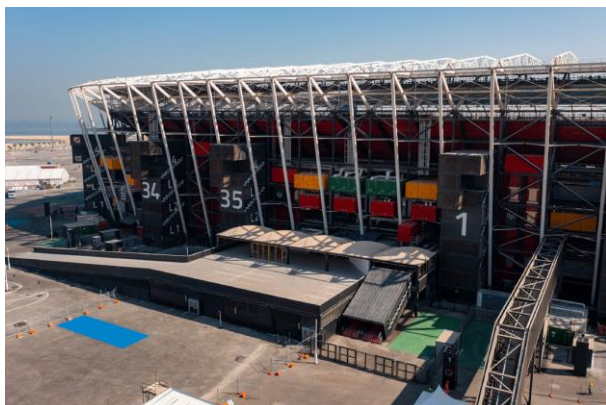


Imagen exterior del estadio 974

La comunicación visual sencilla y directa desde la fachada es clave en un país en el que casi nadie conoce el idioma del país anfitrión, la diferenciación del color permite reconocer los usos sin necesidad de saber el idioma, además de otorgar a la fachada un dinamismo necesario entre tanta modulación.

“Cuando empezamos el proyecto utilizamos una caja de Lego para plasmar las primeras ideas y los primeros colores. Básicamente los contenedores se pueden ir uniendo y apilando, como en un Lego. De esta forma se construye como un edificio Lego y luego cada color es un uso”. Mark Fenwick en una entrevista.

Sistema Energético

El estadio 974 es el único de los ocho que se han construido que no estará provisto del sistema de refrigeración. Está diseñado con el fin de que el aire atraviese los espacios entre los asientos, es así como el estadio aprovecha la ventilación cruzada natural para conseguir la sensación de bienestar requerida. Desde un primer momento ha existido una preocupación por la capacidad térmica de los contenedores, sin embargo Mark Fenwick siempre ha asegurado que con la brisa natural del puerto será suficiente.



Imagen interior del estadio 974.

La idea de optar por la arquitectura modular viene motivada por el deseo de evitar que se convierta en un estadio abandonado en el futuro.

Este caso es diferente al resto también en el punto de la resiliencia. Al ser desmontable completamente, el estadio 974 será removido por completo una vez finalice el evento. La intención por parte de los arquitectos es que los contenedores se pueden montar en otros lugares con otros fines en los que puedan ser de utilidad.



Diagramas de diferentes posibilidades de los contenedores.

En cuanto a la zona portuaria, una vez se desmonte el estadio, está previsto un plan de espacios verdes que comenzará su desarrollo en 2023 una vez que esté completamente desarmado.

ESTADIO AL JANOUB

Datos Generales

Obra: Estadio Al Janoub

Autor: Zaha Hadid Architects

Año: 2020

Ubicación: Al-Wakrah

Obra Nueva

Capacidad: 40.000 espectadores

Como la última de las sedes del Mundial, el estadio Al Janoub se encuentra en la ciudad costera de Al Wakrah, situada a 23 kilómetros al sur de Doha, conectada a la capital a través de la línea roja del metro.

El dhow se convertirá en la mayor referencia de este estadio, estando todas las decisiones estéticas basadas en su imagen.

La cubierta y su posicionamiento en el terreno van a jugar un papel importante a la hora de analizar este estadio, así como una vez más la resiliencia.



Entorno

El estadio está ubicado en la ciudad de Al Wakrah, que se encuentra a 23 kilómetros al sur de Doha. Es el único estadio que se hará en esta ubicación.

El estadio se asienta sobre un gran podio ajardinado. Este podio conecta el estadio con el paisaje adyacente y reduce su escala. Los grandes vacíos parabólicos dentro del podio significan distintos puntos de actividad.

El estadio fue diseñado junto con su nuevo recinto para ubicarse en el corazón de Al Wakrah, creando actividades comunitarias dentro y alrededor del estadio en los días que no haya eventos deportivos.



Entorno inmediato del estadio Al Janoub.

El lugar en el que se encuentra también ha servido para inspirarse de cara a su imagen final. Zaha Hadid se influenció en la tradición costera de la ciudad de Al Wakrah para darle al estadio imagen del barco de la región, el dhow.

Zaha Hadid incorporó estas referencias de manera abstracta y las combinó con respuestas más prácticas para hacer frente al clima, contexto y los requisitos funcionales de un estadio de fútbol.



Dhow árabe.

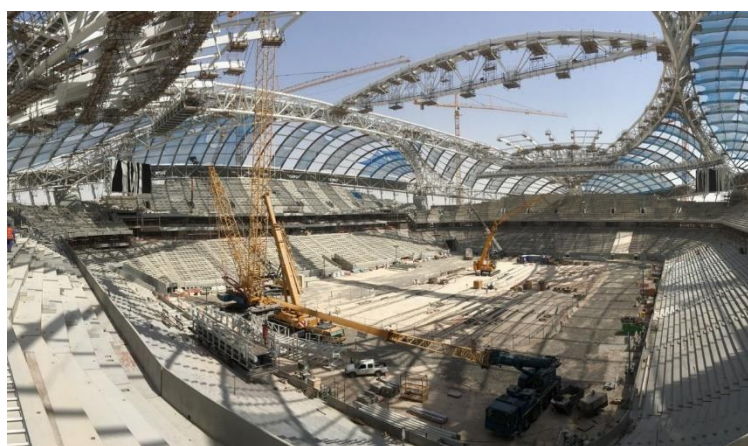
Sistema Estructural

El estadio Al Janoub fue adaptado para contar con 40.000 asientos. Su estructura fue planeada para poder modificarse tras el Mundial, la idea es que se retiren gran parte del graderío, lo que afecta al tipo de estructura que utilizará.



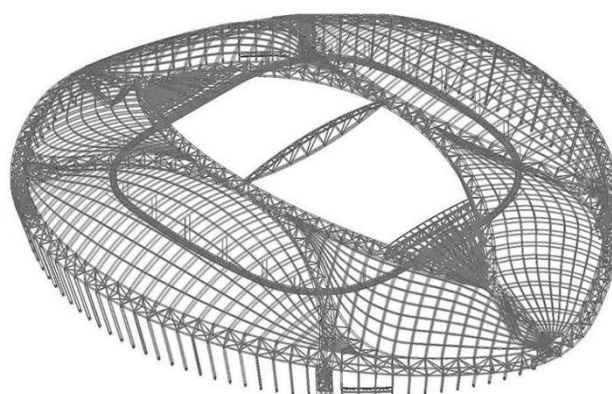
Construcción desde el exterior del estadio Al Janoub.

La cubierta del estadio está compuesta por vigas reticuladas metálicas, una estructura rígida y ligera con forma de anillo que se subdivide en dos “conchas” simétricas en sus costados.



Construcción desde el interior del estadio Al Janoub.

Estas están conectadas por cabios metálicos y soportan el peso de las estructuras secundarias y los revestimientos externos. En el centro de la cubierta se mantendrá un vacío en la cual se instalará un techo retráctil que, durante los partidos, se recogerá en una estructura llamada “garaje”.



Render estructural del estadio Al Janoub.

La cubierta está sostenida en su perímetro por columnas de acero y por cuatro pilas de hormigón, mientras que en el interior se sustenta gracias a dos columnas de acero.

Sistema Envolvente

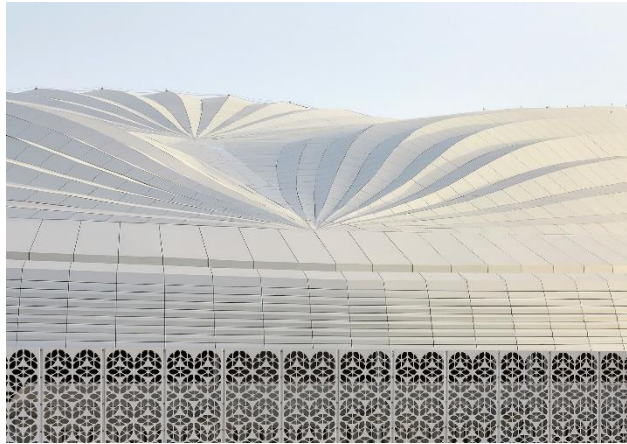
El diseño del techo del estadio es una abstracción de los cascos de los dhows volteados al revés y acurrucados para proporcionar sombra y un entorno protegido para la práctica del deporte.

El revestimiento utilizado en todo el estadio es tejido y cables de PTFE. Este material es muy maleable, lo que lo hace ideal para este proyecto, también desde el

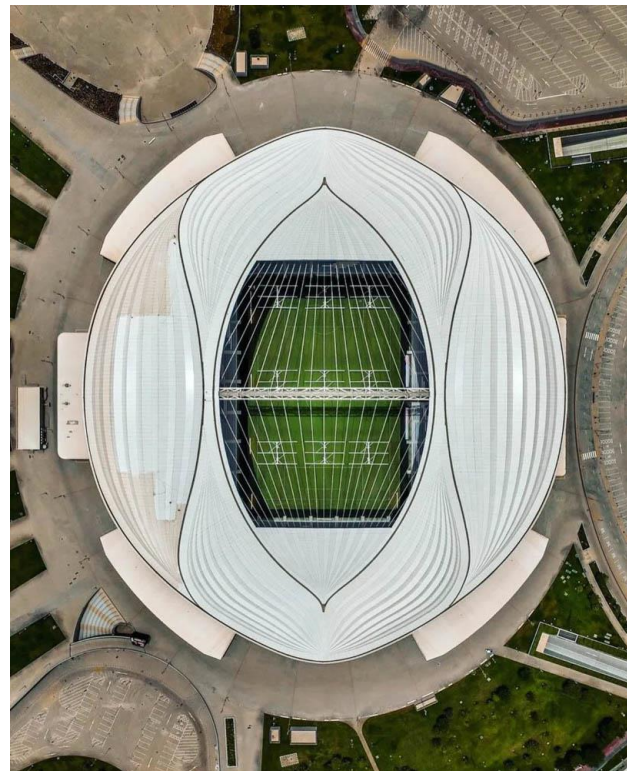
estudio quisieron trabajar con un material de estas características para llegar a la forma estética deseada. El color es blanco en todo momento, aparte de por la imagen, por utilizar colores más frescos.

El tono aperlado usado en todo el estadio recuerda al brillante fulgor de las conchas de mar, que se logró gracias a un acabado metálico que mantendrá su tonalidad con el paso del tiempo y a pesar de las extremas temperaturas. Para complementar, se incluyeron detalles en bronce que destacan debajo del alero y en los accesos.

El techo retráctil del estadio se ha diseñado en sintonía con el revestimiento utilizando los mismos materiales, y se antoja indispensable para el correcto funcionamiento de la estrategia bioclimática.



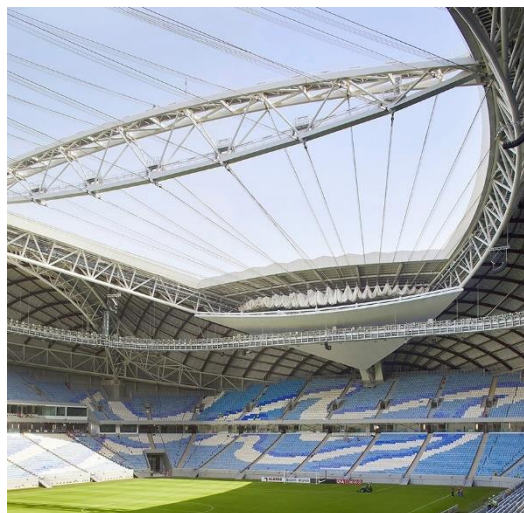
Fachada del estadio Al Janoub.



Vista cenital del estadio Al Janoub.

Sistema Energético

El techo retráctil del estadio es una estrategia que se decide incluir para garantizar un mayor control de la temperatura, dadas las condiciones climáticas del país. Durante los partidos se recoge para evitar la radiación directa del sol y posibles lluvias, pero el papel más importante del techo cerrado es complementar la refrigeración interior.



Techo retráctil del estadio Al Janoub.

El innovador sistema del techo retráctil no es la primera vez que se utiliza en estadios, recuerda, por ejemplo, al utilizado en el Estadio Nacional de Varsovia.



Esta construcción fue acompañada por una escuela, un salón de bodas, pistas de atletismo, restaurantes, mercados y gimnasios. Todos estos usos se mantendrán al finalizar el Mundial.



Al finalizar el campeonato el nivel superior de las gradas será desmantelado y el propio estadio reducirá su capacidad a 20.000 espectadores. Además se convertirá en el nuevo centro para el deporte en Al Wakrah, convirtiéndose en el campo que acoga al club de la ciudad. Desde el exterior, el estadio está rodeado de zonas verdes, que forman el parque más grande de la ciudad de Al Wakrah.



PARTE 05. CONCLUSIONES

TABLA COMPARATIVA DE ESTADIOS	105
TABLA RESUMEN	109

TABLA COMPARATIVA DE ESTADIOS

		ESTADIO AL-BAYT	ESTADIO LUSAIL
			
DATOS GENERALES	Autor	Dar Al-Handasah	Estudio Foster + Partners
	Año	2021	2018
	Ubicación	Al Khor	Lusail
	Obra Nueva	Sí	Sí
	Capacidad	60.000	80.000
SOSTENIBILIDAD	Transporte en metro	No	Sí, línea roja
	Reciclaje	No	No
	Desmantelamiento	Sí, el graderío superior	Sí, el graderío superior
	Zonas verdes	Sí	No
	Donaciones	Sí	Sí
	Nuevos usos	Sí	Sí
	Refrigeración	Sí	Sí
MATERIALIDAD	Material fachada	Textil	Metálico
	Material cubierta	Textil	Textil
RESUMEN	Clave del proyecto	Utilización de la carpa como revestimiento necesitando una estructura que la mantenga firme y tensa.	Construcción de la ciudad de Lusail, el estadio se proyecta como el mayor hito de ella y se diseña bajo esta condición.

		ESTADIO EDUCATION CITY	ESTADIO AHMAD BIN ALI
			
DATOS GENERALES	Autor	Fenwick Iribarren	Pattern Design
	Año	2020	2020
	Ubicación	Al Rayyan	Al Rayyan
	Obra Nueva	Sí	No, remodelación
	Capacidad	45.000	40.000
SOSTENIBILIDAD	Transporte en metro	Sí, línea verde	Sí, línea verde
	Reciclaje	Sí	Sí
	Desmantelamiento	Sí, el graderío superior	Sí, el graderío superior
	Zonas verdes	Sí	Sí
	Donaciones	Sí	Sí
	Nuevos usos	Sí	Sí
	Refrigeración	Sí	Sí
CONSTRUCCIÓN	Material fachada	Textil	Metálico
	Material cubierta	Metálico	Textil
RESUMEN	Clave del proyecto	Materialidad y forma de la envolvente, crea diferentes tipos de luz. El entorno donde se encuentra.	Reciclaje, utilización de la mayor parte de materiales de un antiguo estadio construido en la misma ubicación.

		ESTADIO INTERNACIONAL KHALIFA	ESTADIO AL THUMAMA
			
DATOS GENERALES	Autor	Dar Al Handasah	Fenwick Iribarren
	Año	2017	2020
	Ubicación	Doha	Doha
	Obra Nueva	No, remodelación	Sí
	Capacidad	45.000	45.000
SOSTENIBILIDAD	Transporte en metro	Sí, línea amarilla	Sí, línea roja
	Reciclaje	-	No
	Desmantelamiento	No	Sí, el graderío superior
	Zonas verdes	No	Sí
	Donaciones	No	Sí
	Nuevos usos	No	Sí
	Refrigeración	Sí	Sí
CONSTRUCCIÓN	Material fachada	Hormigón	Textil
	Material cubierta	Textil	Textil
RESUMEN	Clave del proyecto	Remodelación de un estadio antiguo, inclusión de las nuevas medidas sin derrumbar el edificio.	El sistema de refrigeración en un estadio abierto, fachada y cubierta que mantienen el aire caliente y el sol en el exterior.



		ESTADIO 974	ESTADIO AL JANOUB
			
DATOS GENERALES	Autor	Fenwick Iribarren	Zaha Hadid
	Año	2020	2020
	Ubicación	Doha	Al Wakrah
	Obra Nueva	Sí	Sí
	Capacidad	45.000	40.000
SOSTENIBILIDAD	Transporte en metro	Sí, línea amarilla	Sí, línea roja
	Reciclaje	Sí	No
	Desmantelamiento	Sí, completo	Sí, el graderío superior
	Zonas verdes	Plan a futuro	Sí
	Donaciones	Sí	Sí
	Nuevos usos	Sí	Sí
	Refrigeración	No, ventilación natural	Sí
CONSTRUCCIÓN	Material fachada	Metálico	Textil
	Material cubierta	Metálico	Textil
RESUMEN	Clave del proyecto	Proyecto desmontable, utilización de materiales reciclables y su ubicación en el puerto	Utilización del techo retráctil para complementar estrategias de refrigeración.

TABLA RESUMEN

	CATEGORIAS	RESULTADOS				
DATOS GENERALES	Ubicación	AL KHOR	LUSAIL	AL RAYYAN	DOHA	AL WAKRAH
	Obra nueva	SI			NO	
	Capacidad	80.000	60.000	45.000		40.000
SOSTENIBILIDAD	Transporte en metro	SI			NO	
	Reciclaje	SI		NO		
	Desmantelamiento	GRADERÍO SUPERIOR			SI	NO
	Zonas verdes	SI			NO	
	Donaciones	SI			NO	
	Nuevos Usos	SI			NO	
	Refrigeración	SI			NO	
CONSTRUCCIÓN	Material fachada	TEXTIL		METÁLICO		HORMI GÓN
	Material cubierta	TEXTIL			METÁLICO	

Para poder obtener una visión conjunta de las comparaciones, he realizado esta tabla en la que se puede observar a primera vista los porcentajes de las distintas estrategias en los estadios.

PARTE 06. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

113

BIBLIOGRAFIA

Libros

MICHAEL BRAUNGART. (2008). Cradle to cradle.

BENJAMIN S. FLOWERS. (2017). Sport and architecture.

Artículos web

SUSTAINABILITY STRATEGY. Artículo sobre la sostenibilidad, obtenido de la FIFA.
Disponible en:

<https://digitalhub.fifa.com/m/5adbe651c67c78a3/original/o2zbd8acyiooxyn0dwuk-pdf.pdf>

Recursos Digitales

WEATHERSPARK. Sitio web sobre climatología.

Disponible en: <https://es.weatherspark.com>

METEOBLUE. Sitio web sobre climatología.

Disponible en: <https://www.meteoblue.com>

ENERGIATODAY. Sitio web sobre climatología.

Disponible en: <https://energiatoday.com>

INARQUIA. Blog sobre arquitectura.

Disponible en: <https://inarquia.es>

IS-ARQUITECTURA. Blog sobre arquitectura.

Disponible en: <https://is-arquitectura.es>

INFOBAE. Blog sobre arquitectura

Disponible en: <https://www.infobae.com>

CLIMATIZACIÓN Y CONFORT. Sitio web sobre climatización.

Disponible en: <https://climatizacion-y-comfort.cdecomunicacion.es>

ARQA. Sitio web sobre arquitectura.

Disponible en: <https://arqa.com>

QATAR. Sitio web oficial del Mundial.

Disponible en: <https://www.qatar2022.qa>

FIFA. Sitio web oficial de la FIFA.

Disponible en: <https://www.fifa.com>

ELESPAÑOL. Sitio web de prensa. Consultado para una entrevista.

Disponible en: <https://www.elespanol.com>

FOSTER+PARTNERS. Sitio web del estudio de arquitectura.

Disponible en: <https://www.fosterandpartners.com>

FENWICKIRIBARREN. Sitio web del estudio de arquitectura.

Disponible en: <https://www.fenwickiribarren.com>

ZAHA HADID. Sitio web del estudio de arquitectura.

Disponible en: <https://www.zaha-hadid.com>

DAR AL HANDASAH. Sitio web del estudio de arquitectura.

Disponible en: <https://www.dar.com>

PATTERN DESIGN. Sitio web del estudio de arquitectura.

Disponible en: <https://bdp-pattern.com>

TRAMA. Sitio web sobre arquitectura.

Disponible en: <https://trama.ec>

ARQUITECTURA VIVA. Revista sobre arquitectura.

Disponible en: <https://arquitecturaviva.com>

ADMAGAZINE. Revista sobre arquitectura.

Disponible en: <https://www.admagazine.com>

STADIUMDB. Blog sobre arquitectura.

Disponible en: <https://stadiumdb.com>