

# Burj Khalifa



©Emaar Properties PJSC

Situado en el centro de la ciudad de Dubái, ha sido descrito como 'una ciudad vertical' y 'una maravilla viviente'. Es el Burj Khalifa: el edificio más alto del mundo.

Construido por la empresa dubaití Emaar Properties PJSC, el Burj Khalifa surge graciosamente del arenoso desierto y honra a su ciudad con una extraordinaria mezcla de arte, ingeniería y exquisita artesanía.

La altura del Burj Khalifa, de 828 metros (2.716,5 pies) y equivalente a la de un edificio de 200 pisos, alberga 160 plantas habitables (más que cualquier otro edificio del mundo). La torre se inauguró el 4 de enero de 2010, coincidiendo con el cuarto aniversario del día de la coronación de Su Alteza



el Jeque Mohammed Bin Rashid Al Maktoum, vicepresidente y primer ministro de EAU y soberano de Dubái.

El Burj Khalifa no sólo es, casi indiscutiblemente, el proyecto de construcción más interesante del mundo, sino también el responsable de un buen número de récords. La torre se convirtió en la estructura más alta del mundo fabricada por el hombre tan sólo 1.325 días después de que comenzaran las tareas de excavación en 2004.



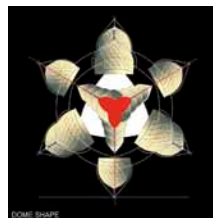
©Emaar Properties PJSC

La construcción del Burj Khalifa supuso el uso de 330.000 metros cúbicos (430.000 yardas cúbicas) de concreto, 39.000 toneladas de armazones de acero, 103.000 metros cuadrados (1,1 millones de pies cuadrados) de vidrio, 15.500 metros cuadrados (167.000 pies cuadrados) de acero inoxidable gofrado y 22 millones de horas de mano de obra, cifras todas ellas sin precedentes en el sector.

Los 526.000 metros cuadrados (5,67 millones de pies cuadrados) de superficie útil con los que cuenta el Burj Khalifa se dividen en 170.000 metros cuadrados (1,85 millones de pies cuadrados) de espacio residencial, más de 28.000 metros cuadrados (300.000 pies cuadrados) de espacio para oficinas y un hotel de lujo que ocupa el espacio restante.

El estudio de arquitectura Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM) fue, tras su elección como resultado de un concurso de diseño internacional celebrado en 2003 en el que participaron cinco estudios de todo el mundo, el responsable de ejecutar las tareas de arquitectura e ingeniería que fueron precisas para hacer realidad el Burj Khalifa.

Tras haber diseñado con éxito la terminal Haj del aeropuerto Jeddah y el edificio de la entidad bancaria National Commercial Bank, podría decirse que el estilo arquitectónico de Oriente Próximo no era un campo por explorar para SOM. Aunque el estudio de arquitectura incorporó patrones y elementos característicos de la arquitectura tradicional islámica, su auténtica musa fue una flor del desierto muy popular en la región (la Hymenocallis), cuya armoniosa estructura empleó como principio organizativo en el diseño de la torre. Éste se fundamenta en tres 'pétalos' dispuestos en forma triangular y unidos por la parte central que, en lugar de seguir patrones idénticos, descienden en altura y rotan sus plantas sucesivamente.



©Emaar Properties PJSC

La planta del edificio, en forma de Y, resulta ideal para el uso residencial y hotelero, ya que maximiza las vistas al exterior y fomenta la penetración de luz natural. Vistas desde la parte superior o desde la base, las puntas de la Y evocan cúpulas bulbosas, tan características en la arquitectura islámica. Durante el proceso de diseño, los ingenieros optaron por girar el edificio 120 grados en relación con su posición original con objeto de reducir la resistencia a los vientos preponderantes.

En términos arquitectónicos, el edificio parte de una sólida base cuya manifestación se funde en una sección intermedia vertical expresada empleando placas de metal proyectado (acero inoxidable pulido) y vidrio. Esta sección contiene exclusivamente elementos verticales con el fin de evitar que la fina arena que viaja suspendida en el aire de Dubái pueda acumularse en las superficies horizontales.



©Emaar Properties PJSC



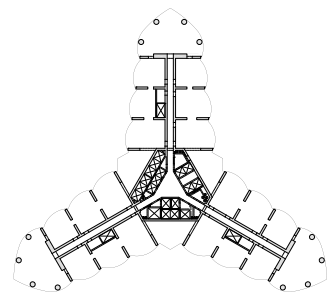
©Emaar Properties PJSC



# El sistema estructural



©Emaar Properties PJSC



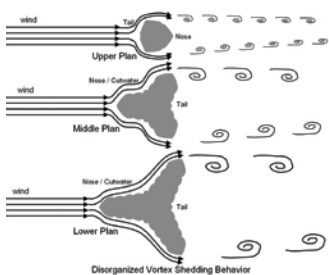
Plano estructural del Burj Khalifa, ©SOM



Construcción de un entramado de barras de acero corrugado, ©Emaar Properties PJSC

Para sustentar la altura del edificio, nunca antes alcanzada, los ingenieros desarrollaron un nuevo sistema estructural basado en un núcleo reforzado compuesto por un núcleo hexagonal afianzado por medio de tres refuerzos que aportan al edificio su peculiar forma de 'Y'. Cada ala, dotada de sus propias galerías de concreto y columnas perimetrales de gran resistencia, sirve de refuerzo a las demás alas gracias al sistema de conexiones establecido en el núcleo central, de forma hexagonal. El resultado es una torre extremadamente rígida, tanto a los movimientos laterales como a los de torsión.

Los niveles del edificio se contraen de acuerdo con un patrón escalonado espiral en sentido ascendente. Las diferencias entre un nivel y otro conforman el entramado del edificio; de este modo, el escalonamiento se obtiene apoyando columnas sobre paredes con objeto de distribuir la carga de forma óptima. Esta disposición, asimismo, permite continuar con el trabajo de construcción sin sufrir las dificultades normalmente asociadas a las columnas de transferencia.



Estudio de oposición al viento del Burj Khalifa, ©SOM



Interior de un elevador de alta velocidad, ©Emaar Properties PJSC

Las sucesivas reducciones están organizadas de tal modo que la anchura de la torre cambia coincidiendo con ellas. La ventaja que aportan la forma y el estilo escalonado del edificio es que permiten 'confundir al viento', que no consigue crear remolinos debido a que encuentra una construcción de forma diferente en cada nivel. El sistema estructural descrito proporciona apoyo lateral al edificio e impide que pueda efectuar movimientos de torsión.

El edificio cuenta con varios elevadores de alta velocidad que conectan sin paradas la planta baja con los vestíbulos intermedios, en los que los pasajeros pueden tomar elevadores locales que prestan servicio a las plantas situadas entre un vestíbulo y otro. El Burj Khalifa dispone de 57 elevadores y 8 escaleras mecánicas. Con una velocidad máxima de 10 metros/

segundo (33 pies/segundo), éstos son, en todo el mundo, los elevadores que cubren un trayecto más largo desde su parada más baja a la más alta. El montacargas de mantenimiento/bomberos del edificio tiene una capacidad de 5.500 kilogramos (12.000 libras) y es el montacargas de mantenimiento más alto del mundo.

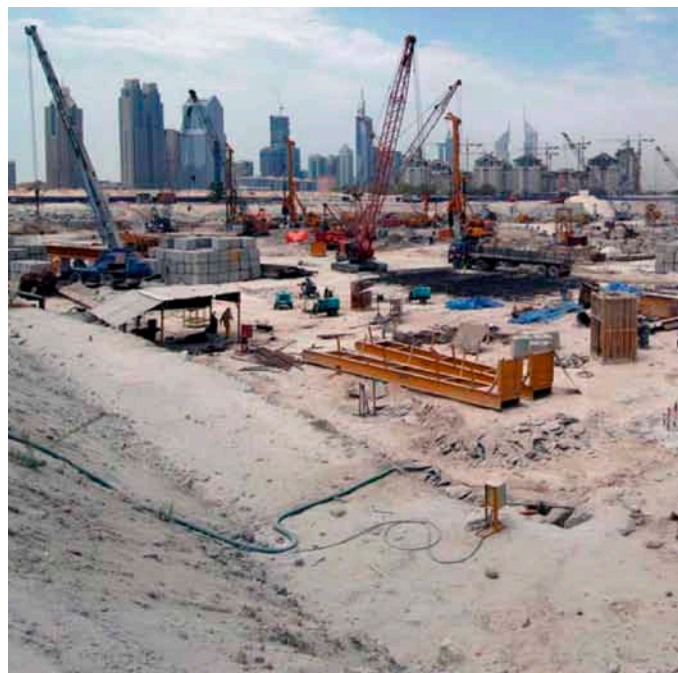
En la cúspide, el núcleo central emerge y se convierte en una estructura de acero especial, esculpida de tal modo que forma una espiral acabada. La espiral del Burj Khalifa contiene más de 4.000 toneladas de acero estructural.

Con objeto de dotar al edificio de la máxima eficiencia, las instalaciones mecánicas, eléctricas y de fontanería del Burj Khalifa se desarrollaron en conjunto a lo largo de la etapa de diseño de la torre, en colaboración con el arquitecto, los ingenieros estructurales y otros expertos. El sistema de fontanería de la torre suministra una media de

946.000 litros (250.000 galones) de agua al día. En horas punta, el Burj Khalifa consume unas 10.000 toneladas de frío, cantidad equivalente a la capacidad de refrigeración que proporcionan unas 10.000 toneladas de hielo durante su fusión. El cálido y húmedo clima de Dubái, en combinación con los requisitos de refrigeración del edificio, genera un notable nivel de condensación. El agua condensada se recoge y se drena a través de una red de tuberías independiente que la hace llegar hasta un depósito de reserva situado en el aparcamiento del sótano. El sistema de recopilación de agua condensada captura un volumen complementario de unos 57 millones de litros (15 millones de galones) de agua anuales (el equivalente a unas 20 piscinas de natación de dimensiones olímpicas). La demanda eléctrica máxima de la torre asciende a 50 MVA, un consumo similar al que generarían 500.000 bombillas de 100 W, todas ellas encendidas simultáneamente.



©Emaar Properties PJSC



©Emaar Properties PJSC

## Ficha de características del Burj Khalifa



©Emaar Properties PJSC

Situación:	Centro de Dubái, Dubái (Emiratos Árabes Unidos)
Estudio de arquitectura:	Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM)
Tipo de edificio:	Rascacielos de gran altura
Materiales:	Vidrio reflectante, aluminio y acero inoxidable con textura
Tipo de construcción:	Concreto reforzado y acero
Período de construcción:	2004-2010
Superficie útil:	464.511 m <sup>2</sup> (5,67 millones de pies cuadrados)
Altura:	828 metros (2.716,5 pies)
Plantas:	Más de 160

## Los arquitectos

Para las actividades de diseño e ingeniería del Burj Khalifa, Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM) decidió contar con la constructora dubaiti Emaar Properties PJSC, junto a la que pondría nuevos límites a lo que hasta entonces había sido posible en relación con los rascacielos de gran altura.

SOM, que contaba con una diversa cartera de logros arquitectónicos alcanzados durante los siglos XX y XXI (entre los que se encontraban el Centro John Hancock y la Torre Willis, antes conocida como Torre Sears), era el estudio de arquitectura perfecto para ejecutar esta desafiante tarea.

En el Burj Khalifa –cuyos 828 metros (2.716,5 pies) pulverizaban todas las alturas alcanzadas hasta entonces–, el equipo, formado por más de 90 diseñadores e ingenieros, combinó la más avanzada tecnología con un diseño de influencias culturales para crear un icono internacional que serviría como modelo a futuros centros urbanos.

## Datos de interés acerca de la construcción



©Emaar Properties PJSC

El Burj Khalifa es un auténtico producto de la colaboración internacional: más de 60 expertos y 30 contratos de todo el mundo participaron activamente en el proyecto.

En el momento álgido de la construcción acudían diariamente a la obra más de 12.000 profesionales y especialistas procedentes de más de 100 países. El desplazamiento de personal y materiales se llevó a cabo empleando las grúas de construcción de alta capacidad más rápidas del mundo; su velocidad alcanza los 2 metros/segundo (6,5 pies/segundo o 120 metros/minuto).

Los cimientos, de concreto y acero, compuestos por 192 pilares y enterrados a más de 50 metros (164 pies) de profundidad, exigieron el uso de 45.000 metros cúbicos (1,59 millones de pies cúbicos) de concreto y su peso asciende a más de 110.000 toneladas. El Burj Khalifa es el resultado de 330.000 metros cúbicos (11,6 millones de pies cúbicos) de concreto, 39.000 m<sup>3</sup> de armazones de acero, 103.000 metros cuadrados (1,1 millones de pies cuadrados) de vidrio, 15.500 metros cuadrados (166.800 pies cuadrados) de acero inoxidable gofrado y 22 millones de horas de mano de obra, cifras todas ellas sin precedentes en el sector.

Si se colocara en línea recta todo el acero reforzado que contiene la torre, se alcanzaría una distancia equivalente a más de la cuarta parte de la circunferencia del planeta. El concreto empleado permitiría construir un andén de 1.900 kilómetros (1.200 millas) de longitud y su peso es igual al de 110.000 elefantes. El peso del edificio vacío es de 500.000 toneladas.

Con 512 metros (1.679,8 pies), la torre ostenta el récord mundial de instalación de una fachada de aluminio y vidrio a mayor altura. El peso total del aluminio instalado en el Burj Khalifa equivale al de cinco aviones A380; la longitud total de las placas del remate de acero inoxidable cubriría 293 veces la altura de la Torre Eiffel de París.



