

- Una torre de 632 metros de altura pretende ser el principal icono del futuro y el crecimiento de China. Cuando finalicen sus obras, el año 2014, será el segundo edificio más alto del mundo.
- Un súper rascacielos diseñado a partir de los lineamientos del Feng Shui y la preocupación por el medio ambiente. Diseño, tecnología e innovación de otro gigante asiático que apunta alto, muy alto, casi tocando las estrellas.



SHANGHAI TOWER, CHINA

TOCANDO LAS ESTRELLAS

CHINA PROGRESA A GRAN VELOCIDAD. La potencia asiática se desarrolla y su infraestructura da cuenta de ello. Un proceso sostenido que ha decantado en obras monumentales que, de a poco, trasladan el centro de la ingeniería y la vanguardia arquitectónica a ese lado del planeta. El crecimiento no se detiene. Emplazado en el distrito de Lujiazui, en pleno corazón financiero, se encuentra el Shanghai Tower, un súper rascacielos, aún en construcción, que contará con un área total de 380 mil metros cuadrados sobre rasante y que espera alcanzar los 632 m de altura, transformándose así, en el segundo edificio más alto del mundo, una vez terminado en el año 2014. El más alto del mundo es el Burj Khalifa en Dubai con 828 metros de altura.

El proyecto chino, de 121 pisos, que hoy lleva alrededor de 100 metros de altura, sólo en su columna central, pretende ser el nuevo rostro de China, un punto de referencia unificador del paisaje arquitectónico que lo rodea, antiguas tierras agrícolas que en sólo dos décadas se han transformado en el centro

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

FOTOS GENTILEZA GENSLEER





FICHA TÉCNICA

SHANGHAI TOWER

UBICACIÓN: Lujiazui, distrito de Pudong, Shanghai, China

MANDANTE: Gobierno República Popular de China

ARQUITECTURA: Gensler

DISEÑO LOCAL: Diseño Arquitectónico e Investigación, Universidad de Tongji

CONSTRUCTORA: Shanghai Tower Construction & Development Co., Ltd.

INGENIERO ESTRUCTURAL: Thornton Tomasetti

ÁREA: 380.000 m² sobre rasante y 141.000 m² bajo rasante

PROGRAMA: Oficinas, hoteles de lujo, entretenimiento, comercio minorista y centros culturales

En un total de 60 horas, 120 hormigoneras (por hora) volcaron los 61 mil m³ de hormigón utilizados para la losa de cimentación del edificio que posee 6 m de espesor.

de los negocios de Asia. Ubicado junto a la Torre Jin Mao y al Shanghai World Financial Center, Shanghai Tower se creó como el faro que le dará identidad a la ciudad. La relación con sus vecinos refleja el pasado, el presente y el futuro de la nación. Un concepto que plasmó su gobierno para mostrar las oportunidades ilimitadas y el porvenir de su cultura. La figura espiral, diseñada por la firma norteamericana Gensler e inspirada en la forma del río Yangpu, denota justamente el surgimiento de la China moderna como una potencia económica y mundial. “El concepto del espiral, tiene que ver con la idea original de Feng Shui de China. Con los movimientos y la energía. Todo se mueve hacia adelante, hacia el futuro, hacia el infinito. Es una metáfora de su filosofía. Todo es constante, todo es movimiento en esta pieza que centraliza lo que podría ser el futuro de una ciudad”, explica a Revista BIT, Bea De Paz, arquitecto asociado de Gensler, y exponente en seminario organizado por la Escuela de Construcción de Duoc UC, efectuado en la sede Alameda.

Un desafío importante para los cerca de 45 profesionales que, durante seis meses, trabajaron sólo en el aspecto conceptual de la torre. El diseño de cada uno de los detalles, tanto exteriores, como interiores, resultó fundamental. Un trabajo muy meticuloso. La legislación china fue otra barrera a superar. Y es que las políticas de ese país obligan a con-



tratar compañías locales para desarrollar cualquier proyecto. Los conceptos técnicos y dialectos diversos de China, dificultaron la traducción de las instrucciones y la planimetría. Un escollo que se fue superando con el tiempo. “Lo más difícil fue captar cómo funciona su cultura. Nos basamos en el sistema internacional de códigos. Uno piensa que las traducciones son simples, que pueden tomar una semana, pero todo debe ser traducido, y no sólo del español-inglés; traducir al mandarín es completamente distinto. Muchas veces sucedía que un traductor no estaba capacitado para transmitir con claridad términos de construcción en chino”, acota De Paz.

El protocolo fue otro punto complejo. Al ser un proyecto del gobierno, la sensibilidad de la cultura local fue relevante para el diseño y el proceso. El uso del Feng Shui, resultó clave. “Allá nos dimos cuenta que es algo que se tiene que hacer. Se subentiende, está inserto y nosotros lo pusimos en práctica en la torre”, complementa la arquitecto.

CIUDAD VERTICAL

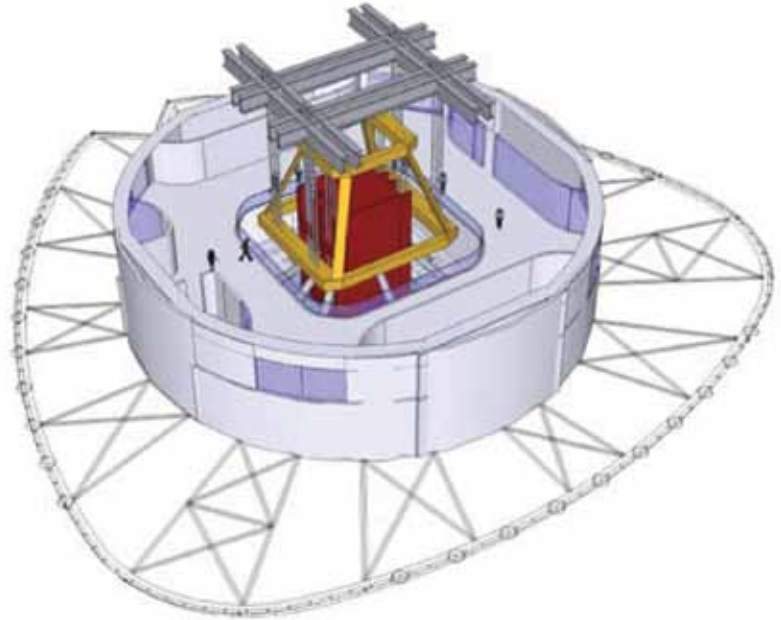
Uno de los conceptos arquitectónicos que aporta Shanghai Tower es el de ciudad vertical. Se trata de la integración de nueve zonas verticales, cada 12 o 15 pisos de altura. “Nueve edificios colocados uno sobre otro cercados por un gran atrio”, comenta Gabriel López, arquitecto de proyectos de Gensler, quien trabajó directamente en varias etapas del diseño de la torre. Este atrio se creará entre el muro cortina del edificio y el muro de cerramiento interior. En definitiva, se trata de espacios ajardinados de 9 metros de ancho que permitirán la circulación del aire. “Con esto estamos mirando la metáfora de la ciudad. Por ejemplo, los espacios verdes son muy importantes para la cultura de Shanghai, los jubilados son los mayores usuarios de los parques y lugares verdes, se reúnen y se congregan allí, por tal razón se han integrado amplios jardines interiores dentro del edificio”, agrega De Paz. Se trata de un “sky lobby”, un espacio común en el

El amortiguador de masa sintonizado (Tuned-mass damper) reduce los movimientos de la estructura. Este sistema pesa 1.400 toneladas.



primer piso de cada zona, un jardín lleno de luz que crea un sentido de comunidad y apoya la vida cotidiana. Una ciudad dentro de otra ciudad.

Estas áreas comunes, justamente, serán de acceso libre para el público. El objetivo es acoger los diferentes distritos de la ciudad y colocarlos uno encima del otro, pero cada uno con su propia identidad. La experiencia de los inquilinos tendrá que ser de plena libertad. "Cuando la gente lo recorra, podrá habitar las diversas fases del edificio como si fuera su propia casa", dicen los arquitectos. La conectividad es otro punto importante. El proyecto está completamente integrado con el sistema de transporte de la ciudad, microbuses y tren subterráneo. Un tema trascen-



dental en un área que proyecta ser más densa en los próximos años.

Hay más. Las plantas superiores albergarán hoteles, centros culturales, y una plataforma de observación con vistas panorámicas de los rascacielos de Shanghai y al paisaje de la ciudad. Los pisos intermedios corresponderán a oficinas y en los inferiores se concentrarán

las tiendas y restaurantes. La planta baja servirá como un "mercado urbano", que conectará a las personas con los servicios de cercanías y con el tren subterráneo de Shanghai. "La torre no sólo absorbe el ámbito financiero y de estructura, sino que también los elementos cotidianos, que se reflejan en las zonas comunes", apunta López.



Sellamos un compromiso con el medio ambiente.



- Lo hago cuidando **los recursos energéticos.**
- Lo hago conservando **los recursos de agua disponibles.**
- Lo hago usando **materias primas más eficientemente.**
- Lo hago evitando **desechos de residuos.**



ESTRUCTURA

Levantar una estructura de más de 600 metros de altura no es una tarea fácil; sobre todo si se hace en un terreno fangoso como el de la localidad de Lujiazui. Este fue el principal desafío que tuvieron que sortear ingenieros y arquitectos. Fue necesario construir un muro circular alrededor del perímetro de la faena, para que cuando se comenzara a excavar no se drenara el agua del río que cruza en las cercanías de la torre. El terreno arcilloso obligó a insertar cerca de 1.300 pilotes a un poco más de 80 metros de profundidad para entregarle estabilidad al suelo. Cada pilote tiene un metro de diámetro y se ubican a tres metros de distancia. Su instalación fue cuidadosa para no afectar la estabilidad de los dos rascacielos adyacentes.

Una vez instalados los pilotes y en torno a los 30 metros de profundidad, se ubicó la zapata de fundación. Durante tres días, un grupo de trabajadores se dedicó por más de 60 horas continuas a verter concreto. Se utilizaron 16 bombas, alimentadas por 120 hormi-

goneras por hora, todo para volcar los 61.000 metros cúbicos utilizados para crear la losa de cimentación que posee seis metros de espesor. Un verdadero hito en la construcción china, que obligó a generar diversos programas logísticos, que incluyeron cortes de tránsito programados en torno a las faenas para facilitar la libre circulación de los camiones. El diámetro total de la fundación es de 120 metros.

Para darle mayor estabilidad al suelo, los cinco pisos subterráneos, losas de 210 x 145 metros, no se construyeron de manera tradicional. "La losa de los estacionamientos se hizo de manera opuesta. Si para la zapata se hace una perforación y se construye de abajo para arriba, en las losas se hizo lo contrario. Se construyó la losa y la estructura; y tras su solidificación, se empezó a dragar todo el terreno que está debajo y se construyó la próxima losa y estructura. Esta losa funciona como el arriostramiento que mantiene los suelos de alrededor en su sitio. Evitando una serie de problemas entre lo que se encontra-

Las ocho súper columnas están conectadas directamente al núcleo para otorgar más estabilidad a la torre.

ba no afectar las líneas de los trenes subterráneos", explica López.

Sobre esta losa de cimentación se construye el núcleo central de la torre a base de hormigón de alta resistencia. Para su construcción se está utilizando un sistema de encofrado repetitivo. "Este es el esqueleto que distribuye el peso y todas las fuerzas laterales del muro cortina que tendrá el edificio", indica el arquitecto de Gensler. A la fecha, el núcleo de hormigón ha superado los 20 pisos.

El núcleo está conectado a ocho súper columnas que le darán más estabilidad a la torre. "Se trata de una tecnología que se desarrolló cuando se diseñó una de las torres

ELEVADORES

SHANGHAI TOWER contará con un total de 106 ascensores. El diseño contempla elevadores express que llevarán del nivel uno hasta la zona correspondiente de una sola vez, sin paradas. El elevador que llegará a observatorio, prácticamente al piso más alto, es el único en el mundo que recorrerá 500 metros sin detenerse. Lo más interesante, dice Gabriel López, "es que lo hará a una velocidad de 18 m/s". En caso de emergencia, principalmente en incendios, los elevadores express están programados para evacuar a las personas y sólo bomberos podrá manejarlos. Una nueva tecnología, con distintos niveles de desplazamiento que se pondrá en práctica en 2014.

vecinas. En vez de tener un sistema de múltiples columnas, esta metodología permite concentrar las columnas en ciertos puntos permitiendo que el espacio sea más eficiente", ilustra Gabriel López. Estas ocho columnas van arriostadas al núcleo, son de hormigón revestido por placas de acero de 100 mm de espesor y 145 toneladas de peso. Las súper columnas tienen una dimensión de 4,3 m x 5,3 m y se encuentran a lo largo de la circunferencia del núcleo que alcanza los 30 metros cuadrados.

Uno de los principales desafíos los provocó la forma espiral de la torre. Y es que "a medida que las columnas suben, su grosor va disminuyendo", dice López. El plan, entonces, es reducir las súper columnas a una dimensión de 1,9 m x 2,4 m cerca de la cima de la torre, en el nivel 117. "El reto fue cómo darles más uso por la forma de la torre. Se ha descubierto la necesidad de tener más de estas súper columnas para que la zapata no sufra tanto la tensión y el momento. Son cuerpos que están conectados al núcleo y son los que estabilizan la torre", continúa el arquitecto. Columnas más pequeñas se colocarán entre los pares de las súper columnas, en las esquinas opuestas al núcleo, reduciendo a la mitad el espacio entre ellas.

ESPIRAL

La forma espiral de Shanghai Tower, como sabemos, está inspirada en la figura del río Yangpu y en los lineamientos del Feng Shui, donde todas las energías deben fluir hacia el infinito. Un concepto que en la práctica ha acarreado más de un problema. Se realizaron una serie de estudios y pruebas a escala para encontrar el activo estructural que permitiera el mejor ángulo de rotación para enfrentar las fuertes corrientes de viento. Para establecer el mejor caso que permitiera la reducción de estas cargas, se creó una serie de escenarios de rotación (90°, 120°, 150°, 180° y 210°) y de ampliación (25%, 40%, 55%, 70% y 85%). Cada uno de ellos, fue contrastado y comparado. Los resultados demostraron que una escala de factor de alrededor del 55% y una rotación de 120°, puede representar una reducción de hasta un 24% en las cargas del viento. Dato no menor, pues decanta en una estructura más simple y ligera que según plantean sus creadores, podría generar una reducción del 32% en los costos de materiales. Algo así como un ahorro de US\$ 58 millones. Preocupaciones estéticas impidieron aplicar una rotación de 180°, que era mucho más eficiente pues entregaba una reducción adicional de la



Los atrios ajardinados se encontrarán en los primeros pisos de cada zona de la torre. Tendrán 9 metros de ancho y permitirán la circulación del aire.

BIT 80 SEPTIEMBRE 2011 ■ 83

COLUMN BOX - COLUMNAS ARQUITECTÓNICAS ESTÁNDAR - ¡FORM SCAFF LAS TIENE!



Una empresa certificada por



Visite nuestro nuevo sitio web

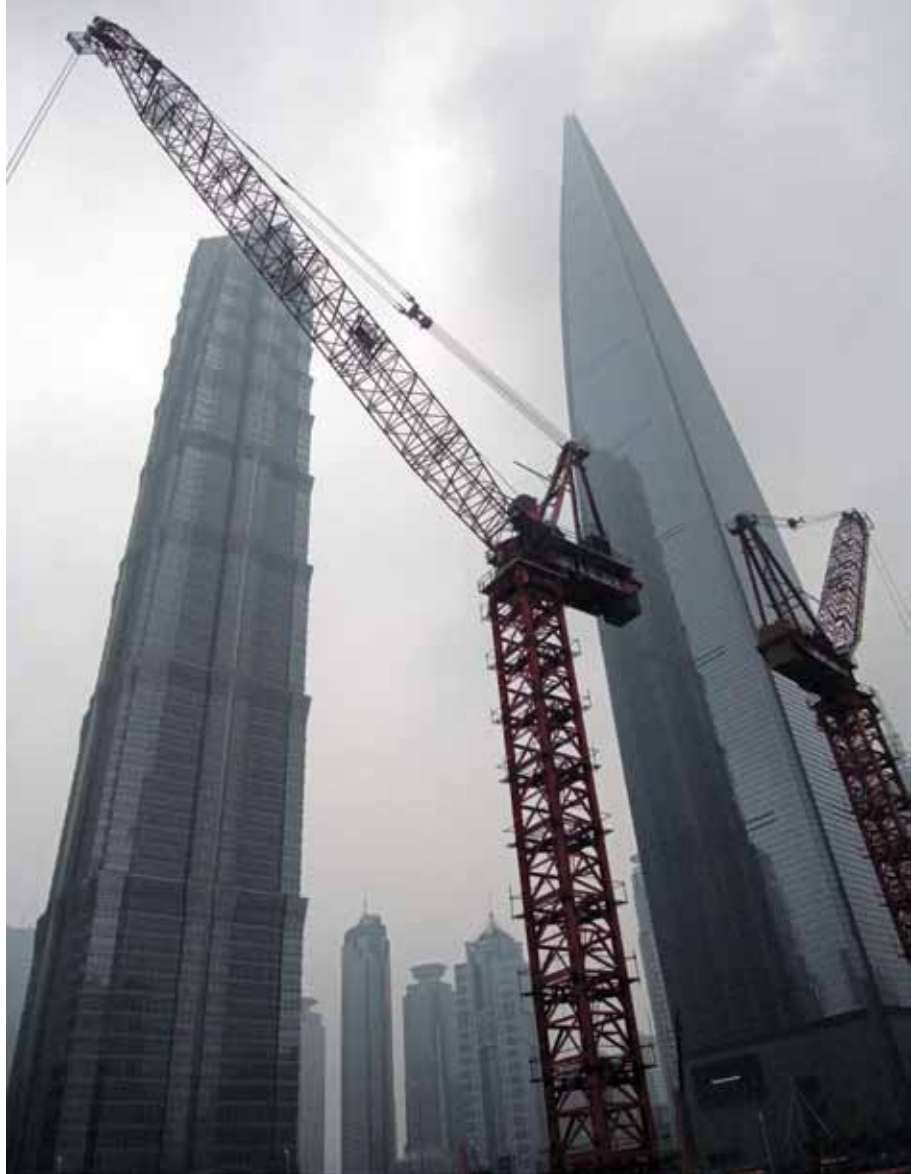


(56-2) 738 5019
www.formscaff.cl
info@formscaff.cl

form-scaff

CERTIFICACIÓN LEED®

SHANGHAI TOWER está diseñado para lograr la certificación LEED® en su categoría Oro. Las estrategias sustentables del edificio se basan en prácticas de manejo de los recursos y en la alta eficiencia de los sistemas de construcción. El 33% de la torre corresponde a áreas verdes. Los sistemas de calefacción y refrigeración del edificio aprovechan el poder de la energía geotérmica. Se incorporarán controles de energía mediante sistemas de ajuste, como iluminación, calefacción, refrigeración y ventilación, entre otros. Sólo por el tema de la iluminación se espera ahorrar más de 556.000 dólares al año en materia de energía. Otro punto relevante es que todos los materiales de construcción son obtenidos en un radio de 800 km, lo que reduce considerablemente la huella de carbono en el concepto de transporte. Finalmente, la parte superior del edificio cuenta con turbinas eólicas que generarán un estimado de 54.000 kWh/año, para iluminar los parques y los exteriores.



carga de un 9 por ciento. Para optimizar la estabilidad a la estructura, la torre contará con un amortiguador de masa sintonizado (Tuned-Mass Damper –TMD– en inglés) en sus pisos superiores. El sistema pesa 1.200 toneladas y su estructura soportante es de 2 toneladas. En total la estructura y el péndulo alcanzan las 1.400 toneladas.

MURO CORTINA

La propuesta de diseño del Shanghai Tower, corresponde a una simbiosis de dos paredes acristaladas (muro cortina), una exterior y otra interior, con un atrio en el medio que permite la circulación del aire y el crecimiento de los jardines interiores. “La idea es destacar la transparencia. El edificio no se contextualiza solamente en el interior, sino que en un contexto panorámico”, comenta López. “Tiene que ver con ser un poco más transparente de lo que realmente se ha sido. En este caso, estamos exponiendo la vida del proyecto a la ciudad entera”, complementa De Paz. Los cristales permitirán el ingreso de la mayor cantidad de luz durante día, redu-

ciendo la necesidad de iluminación artificial. Además, el vidrio también cuenta con un recubrimiento de baja emisividad que ayudará a reducir cargas de calefacción y refrigeración. La doble piel permitirá la ventilación del edificio. El atrio actuará calentando el aire frío del exterior en invierno y de disipador de calor en el interior del edificio durante el verano. Estrategias eficientes que resultan clave para postular el edificio a la certificación LEED (ver recuadro).

El principal apoyo para el muro cortina exterior corresponderá a un anillo horizontal de 356 mm de diámetro, sostenido lateralmente 10 metros en el centro de la Zona 2 y en 7 metros de centro a centro en la zona 8, por un soporte puntal radial. Esta variación responde a la geometría de la estructura que va disminuyendo y rotando a medida que asciende. Los soportes radiales consisten en un tubo de 219 mm con un diámetro de 22 mm. El diseño final del muro cortina exterior considerará cerca de 129.915 m² de vidrio, lo que se traduce en 28.315 unidades en total, 144 paneles por piso. Habrá ocho tipos de paneles diferentes.

La Torre Jin Mao y el Shanghai World Financial Center, serán testigo del nacimiento de Shanghai Tower, que con 632 m de altura, será el segundo edificio más alto del mundo.

Es el Shanghai Tower, otro gigante que da cuenta del esplendor de la China moderna. Un espiral místico. Un seguidor del Feng Shui, que apunta hacia el cielo, tocando las estrellas. ■

www.gensler.com

ARTÍCULOS RELACIONADOS

“Burj Dubai. La flor más alta del mundo”. Revista BIT N° 55, Julio 2007, pág. 56

■ EN SÍNTESIS

Un edificio de 632 metros de altura se construye en el corazón financiero de China. El Shanghai Tower, una estructura de forma espiral que refleja el esplendor económico de la potencia asiática y que una vez construido, por el año 2014, se transformará en el segundo edificio más alto del mundo. Tecnología, investigación e innovación en una estructura que apunta alto.

LE DAMOS BASE A TUS PROYECTOS

ENTIBACIONES PROFUNDAS CON PILOTES Y ANCLAJES. SEGURIDAD+CALIDAD+VELOCIDAD=ECONOMÍA GLOBAL



- PILOTES PRE-EXCAVADOS
- PILOTES HÉLICE CONTINUA (CFA)
- MUROS PANTALLA
- MICROPILOTES
- ANCLAJES
- INYECCIONES
- SOIL NAILING
- MURO BERLINÉS
- ENSAYOS DE CARGA
- JET GROUTING

Av. Alonso de Córdova 5151 of. 1401
Las Condes, Santiago, Chile
www.terratest.cl



**PILOTES
TERRATEST**
LIDER EN FUNDACIONES ESPECIALES

La experiencia que da confianza