



Por I. Eduardo de J.  
Vidaud Quintana

Ingeniero Civil  
Maestría en Ingeniería

Su correo electrónico es:  
evidaud@mail.imcyc.com

Dr. I. Ingrid N.  
Vidaud Quintana

Ingeniero Civil  
Doctorado en Ciencias

Su correo electrónico es:  
ingrid@fco.uo.edu.cu

# WILSHIRE GRAND TOWER:

## Imponente rascacielos diseñado para zona sísmica



Desde el año 2014 se construye la Wilshire Grand Tower (Foto 1); ya reconocida como la que será, cuando se haya terminado, el rascacielos más alto de todo el oeste del río Mississippi en los Estados Unidos, y también uno de los más altos del mundo construido en zona de elevada actividad sísmica.

Con un costo estimado en un 1 billón de dólares, el proyecto del rascacielos fue concebido para erigir 73 plantas (aproximadamente 335 metros), y albergar un hotel privado de 4 estrellas con 900 habitaciones (en los últimos 40 pisos), un espacio para convenciones y oficinas, cinco niveles para restaurantes y comercios, y cinco niveles bajo el nivel de la calle para estacionamiento, con capacidad para más de mil vehículos.

Este megaproyecto ya se emplaza en lo que será el número 930 del Wilshire Boulevard; específicamente en la manzana delimitada por el norte con el Wilshire Boulevard y Francisco Street, y por el sur con Calle 7a y Figueroa Street; en el Distrito Financiero del 'downtown' de Los Ángeles en California, Estados Unidos. La edificación, podrá ser considerada como la cuarta edificación más alta de los Estados Unidos, solo superada por las torres: One WTC de Nueva York, la Willis en Chicago y el Empire State, también de Nueva York (Fig. 1).

El Bulevar Wilshire es una avenida principal que recorre de este a oeste a la ciudad de Los Ángeles, que debe su nombre a Gaylord Wilshire, un hombre de Ohio que se dedicaba a la compra

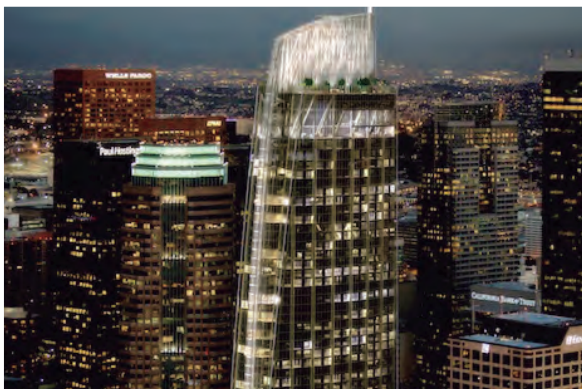


Fotografía 1

Figura 1



Renderizado del Wilshire Grand Tower.



Fuente: ENRCalifonia (2013).

Edificios más altos en los Estados Unidos.



Fuente: ABC7.com (2014).

y venta de terrenos, dueño de una mina de oro en Bishop, California. Su trazo se extiende por aproximadamente 25 km y se engalana, desde 1956, por varios rascacielos, entre los que hoy sobresale la construcción de la Wilshire Grand Tower.

La terminación del rascacielos ha sido planeada para marzo del año 2017, cuando éste exhiba una altura de 335 m. Su cima ha de ser coronada por una antena, y simulando la forma de una vela ha de iluminarse con LEDs en las noches. La estructura de esta cima se ha concebido a base de acero estructural y vidrio; conformando un mirador hacia la ciudad de Los Ángeles y hacia el Océano Pacífico.

La altura de la nueva torre superará en casi 30 metros a la del US Bank Tower; que con 310 metros de altura cuenta como el edificio más alto en la actualidad en la ciudad de Los Ángeles, y en la costa oeste de los Estados Unidos (Foto 2). Cubriendo una superficie de 160 mil m<sup>2</sup>, contará la torre con varios elementos exclusivos; entre los que pueden listarse: un sky lobby (en el piso 70), un sky lounge, y una piscina infinita en el nivel más alto de la edificación.

En el sitio de emplazamiento se encontraba ubicado el antiguo Wilshire Grand Hotel, de 16 niveles, construido hacia el año 1952. Algunas fuentes afirman que tras casi 60 años en servicio, el último huésped del hotel se marchó en diciembre de 2011, empezando la demolición del viejo edificio en octubre del 2012, tras haber sido liquidados sus interiores en subasta en el verano de este mismo año. Turner Construction recibió los contratos de demolición del antiguo hotel de aproximadamente 110 mil metros cuadrados, y la construcción de la nueva Wilshire Grand Tower.

Con un estilo arquitectónico Metamodernista y emulando el estilo de varias de las torres en las mega ciudades de Asia Oriental, la versión actual del proyecto de la Wilshire Grand Tower fue diseñada por AC Martin Partners Architects, siendo propiedad del grupo Hanjin International Corporation; una subsidiaria de Korean Airlines. Como parte de la construcción de la cimentación de la Wilshire Grand Tower, las cuadrillas de trabajadores excavaron hasta una profundidad de 5 metros y medio. La excavación del sitio abarcó toda una manzana y fueron sembrados 316 pilotes en todo el perímetro.

El vertido directo de concreto en esta cimentación masiva, constituyó un nuevo Records Guinness en febrero del año 2014 (Foto 3); superando el récord anterior de 16,056 m<sup>3</sup> establecidos por el hotel Venetian en Las Vegas en 1999. Fueron vertidos entonces –de forma continua– 16,209 m<sup>3</sup> de concreto con más de 2,100 camiones, durante más de 18 horas y media.

La losa de cimentación tiene 5.3 metros de espesor, y más de 3 mil toneladas de acero de refuerzo. Un total de 208 camiones entregaron un volumen de material con un peso de algo más de 37 mil toneladas; mezcla que fue transportada desde varias plantas productoras de concreto de la región.



Fotografía 2

Fotografía 3

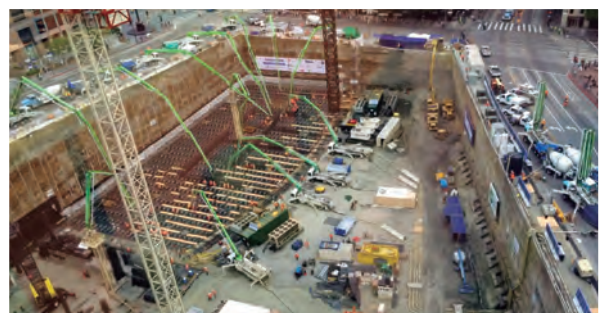


**Vista futura de la ciudad de Los Ángeles con la torre Wilshire Grand a la izquierda y US Bank Tower a la derecha.**



Fuente: <http://forum.skyscraperpage.com/archive/index.php/t-167291-p-8.html>

**Instantánea del vertido de concreto en la cimentación de la torre; en la fotografía se alcanza a apreciar también el área superficial en donde estará enclavada la edificación.**



Fuente: ABC7.com (2014).

Otro aspecto distintivo resultó ser el proceso de ejecución de esta cimentación. Con el propósito de enfriar el concreto durante su fraguado para evitar problemas térmicos, fue diseñado e instalado en su interior un sistema de enfriamiento (Foto 4). Este sistema, fruto del trabajo conjunto entre CTL Group y Coutts Heating & Cooling Inc, estuvo compuesto por casi 29 kilómetros de tuberías de enfriamiento, para una capacidad de enfriamiento de más de 660 toneladas, 40 mil galones de agua fría, varias bombas, generadores de 3 x 500 KVA (kilovatios amperios) de potencia, y más de 2,200 válvulas. Asimismo se instaló un excelente sistema de control de la temperatura del concreto, que permitió monitorearla durante y después del vertido, para evitar que ésta no excediera la temperatura crítica que se especificaba.

Por otro lado, distingue la selección del vertido directo masivo de concreto, frente al colado por capas seccionadas; buscando lograr una base sólida integral, sin la necesidad de recurrir a la inclusión de juntas de fraguado. El método escogido ayudará también a que la edificación sea capaz de soportar el peso total del rascacielos, que según estimaciones, se encuentra en el orden de las 136 mil toneladas.

A partir de rigurosos criterios de seguridad y previniendo los ataques terroristas y otras emergencias, el núcleo de la torre de 10 metros de ancho en su lado más estrecho, se concibió a base de muros de concreto (Foto 5) de 1.20 m de espesor en la base y 0.60 m en la parte superior, mismos que rodean el área de las escaleras de emergencia en el núcleo del edificio.

A poco más de 20 años del devastador terremoto de Northridge de enero de 1994, la Wilshire Grand Tower ha sido diseñada para soportar el terremoto de diseño que se considera para el sur de California. Los cálculos estructurales se han desarrollado con sistemas profesionales de avanzada que permiten la modelación digital de la estructura, e incorporan datos asociados a las fallas geológicas próximas a la zona; tanto con sismos anteriores como con sismos potenciales.

Utilizando información del Servicio Geológico de California (SGC, por sus siglas en inglés) y del Centro de Terremotos del Sur de California, fueron catalogadas casi 100 fallas locales; estudiándose detenidamente el análisis de la geometría, tipo, rango y magnitud máxima posible del desplazamiento, así como los niveles de la aceleración máxima que el edificio podría experimentar.

Mucho ha evolucionado el diseño sísmorresistente de las edificaciones en los últimos años; en función de la calidad y de la disponibilidad de los materiales, así como de las características de las edificaciones. Respecto a la tecnología del concreto, no es hasta la década de 1990 del siglo pasado que hubo un cambio muy significativo; debido a la inclusión en el mercado de sofisticados aditivos químicos y de adiciones minerales; que sin dudas favorecieron el desarrollo de los concretos para su uso en megaproyectos, con un excelente desempeño estructural. En el caso de los edificios altos se desarrolla aún más la concepción asociada al empleo de dos estructuras fusionadas, fundamentalmente a nivel de entresijos. En este caso un núcleo de concreto que sirve de soporte



Fotografía 4

Figura 1



**Sistema de enfriamiento en el vertido de concreto de la cimentación.**



Fuente: Curwen, T. (2014).

**Proceso de construcción del núcleo de la Wilshire Grand Tower (Diciembre del 2014).**



Fuente: E. Vidaud.

central y que proporciona un porcentaje importante de la rigidez del edificio ante eventos sísmicos; mientras que continúa siendo necesaria la inclusión de un conjunto de columnas exteriores, que resultan mucho más pequeñas en dimensiones.

Tal y como se aprecia en la figura 2, en el sistema estructural resistente de la torre californiana, el núcleo de concreto se apoya adicionalmente mediante elementos estructurales que se conocen como estabilizadores y que no son más que apoyos diagonales que forman grandes triángulos al integrar los elementos horizontales unidos al núcleo central con las columnas, y que pueden abarcar varios niveles. Juntos, los estabilizadores, las columnas perimetrales y el núcleo central, actúan como sistema resistente de la edificación ante fuerzas verticales y laterales.

El sistema lateral de la estructura de la torre consiste entonces en un núcleo a base de muros de concreto, con columnas de perfiles de acero rellenas con concreto y armaduras de acero estructural por fuera, que refuerzan el núcleo; aumentando así la rigidez torsional y contribuyendo a una más uniforme distribución de las cargas verticales en todo el perímetro de la estructura. El núcleo de concreto ofrece a la torre la necesaria estabilidad frente a la acción de eventos sísmicos y actúa también como protección en el caso de incendios.

La torre Wilshire ya es considerada por los especialistas como un edificio “verde”, pues con su proyecto se promueve el uso de materiales respetuosos con el medio ambiente; al punto de proyectarse para ganar el Building LEED Silver Certification. El edificio incluirá controles de iluminación y un sistema de almacenamiento de energía geotérmica. Otro dato interesante revela que todos los cuartos de baño típicos utilizados en las habitaciones del hotel se fabricarán fuera del sitio para una mejor producción y control de la calidad. Los materiales utilizados serán seleccionados por los propios propietarios del edificio y se colocarán en módulos fabricados en el condado de Madera, California. Estos serán enviados al sitio y se colocan con el uso de grúas torre. Cuando en el año 2017 se haya concluido la construcción de este imponente rascacielos, el cielo de Los Ángeles ya no será el mismo; un ícono de la ingeniería y de la arquitectura a nivel mundial dominará el horizonte y lo redefinirá en ese momento, como el más alto edificio de la costa oeste de Estados Unidos, y uno de los más altos del mundo construido en zona de alta sismicidad: la Wilshire Grand Tower. **C**



## Fotografía 2

### Sistema estructural resistente en la Wilshire Grand Tower.



Fuente: <http://il.wp.com/brighamyen.com/wp-content/uploads/2014/01/IMAG0161.jpg>

### Referencias:

- ABC7.com (2014). “PHOTOS: LA’s Wilshire Grand Tower vs. other US skyscrapers”. <http://abc7.com/realestate/photos-las-wilshire-grand-tower-vs-other-us-skyscrapers/319749/>
- Cal Portland Company (2014). “Catalina Pacific/CalPortland Provide Concrete for World Record Pour on Wilshire Grand Project”, publicado en: <http://www.calportland.com/news.aspx?news=72&page=1>
- Conco Companies (2014), “Wilshire Grand Center Project”, <http://www.conconow.com/wilshire-grand-center-project/>
- Conco (2014), “Conco’s Thermal Control Plan of the Wilshire Grand Mat Foundation Pour Proves Successful”, <http://www.conconow.com/concos-thermal-control-plan-wilshire-grand-m>
- Conco (2014), “Wilshire Grand Foundation Concrete Pour – Conco Companies”, <http://www.conconow.com/breaking-guinness-world-record-largest-continuous-mat-pour/wilshire-grand-foundation-concrete-pour-conco-companies/>
- Curwen, T. (2014). “Behind the Grand Pour: Building L.A.’s new tallest tower”. <http://graphics.latimes.com/wilshire-grand-the-big-pour/>
- Curwen T. (2014), “Built to defy severe quakes, the New Wilshire Grand is seismically chic”, publicado en: <http://graphics.latimes.com/wilshire-grand-earthquakes/>
- ENRCalifornia (2013). “New Wilshire Grand to Tower Above Downtown Los Angeles”. <http://www.enr.com/articles/10385-new-wilshire-grand-to-tower-above-downtown-los-angeles>
- Harris J. (2014), “Wilshire Grand Center”, publicado en: Construction Today. Turner Construction, <http://www.construction-today.com/index.php/featured-content/1715-turne...>
- Nieblas G. M. (2014), “Reaching New Heights in Los Angeles”, publicado en STRUCTURE magazine, <http://www.structuremag.org/?p=7818>
- USA Today Diary (2014), “A concrete record for tallest building in western USA”, publicado en: USA Today, Febrero 2014, <http://www.usatoday.com/story/news/nation/2014/02/16/la-record-concrete-pour/5535599/>
- USA Today Diary (2014), “Wilshire Grand Center”, publicado en: USA Today, Diciembre 2014,