

Los detalles de la grandeza

Isaura González Gottdiener

Fotos: Cortesía LBR Arquitectos.

En *Construcción y Tecnología en Concreto* hemos dado cuenta de los avances de la construcción de Torre Reforma desde el inicio. He aquí el seguimiento.





La silueta de lo que será la Torre Reforma, ubicada en el famoso paseo capitalino, empieza a perfilarse. La esbelta estructura de concreto aumenta su altura día con día; en apariencia va a un ritmo lento; sin embargo, no es así. Todos los involucrados han planeado con detalle cada etapa de esta gran obra que ha roto esquemas en la construcción de edificios de gran altura desde su concepción.

Primero hubo que mover una casa catalogada para construir la cimentación (CyT junio de 2010), la cual fue resuelta con muros pila que llegan hasta 60 m de profundidad y no con pilotes (CyT agosto de 2012), mientras que la superestructura mixta de concreto y acero logra entrepisos sin columnas con una vista espectacular hacia el Bosque de Chapultepec. La torre, proyectada por LBR Arquitectos, tendrá 57 niveles, 244 metros de altura y 76 mil m² de construcción, el uso será para oficinas y contará con gimnasio y un área comercial.

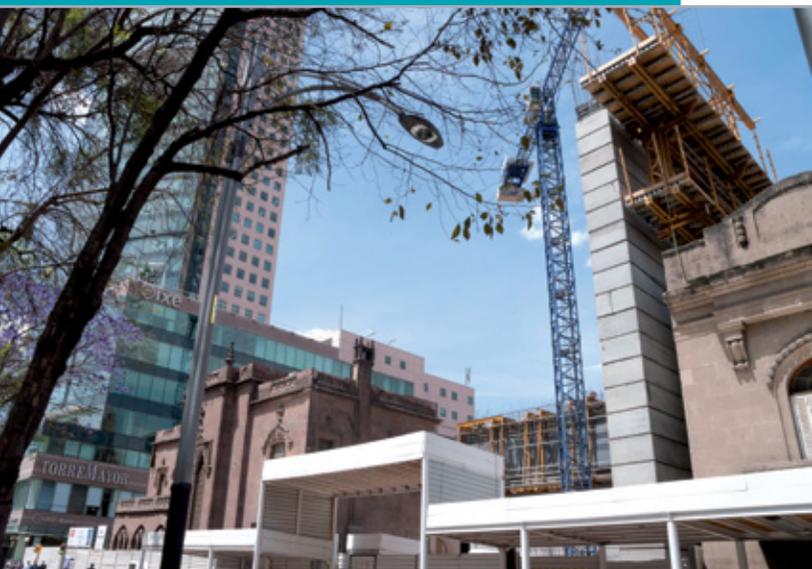
“El libro”, estructura y piel singular

En un recorrido en la obra, la arquitecta Julieta Boy Oaxaca, del despacho LBR Arquitectos y gerente del proyecto, explica que Torre Reforma tiene una forma triangular en planta; dos de los catetos del triángulo actúan como estructura de soporte mientras que el tercero abre la vista franca hacia el Castillo de Chapultepec.

Los dos muros portantes, conocidos en la obra como “El libro”, están resueltos con base en una estructura combinada de acero y concreto; de ellos quedan colgadas las losas de los entrepisos con lo que no hay columnas que obstruyan la vista.

Estos muros son colados *in situ* con una cimbra auto trepante adaptada al diseño arquitectónico del muro integrado por 342 listones horizontales de 70 cm de altura separados por entrecalles curvas. El principal reto fue encontrar un sistema que permitiera un acabado de concreto aparente de la misma calidad en toda la altura. Primero se pensó en utilizar una cimbra deslizante; sin embargo, el resultado no tuvo la calidad arquitectónica que buscaba el equipo de LBR Arquitectos. Entonces se hicieron pruebas con una cimbra trepadora, siendo éste el sistema elegido.





El ing. Mauricio Arbelaez, director de Efcó en México –empresa especializada en encofrados de concreto y sistemas de apuntalamiento–, comenta que la exigencia arquitectónica del proyecto es compleja: “La torre tiene detalles de concreto aparente que no se han visto nunca antes en México. El arquitecto quiere que el color y la textura en toda la altura del muro sean naturales. No quiere retoques ni parchados posteriores pues el concreto quedará expuesto. Logísticamente hablando hay que colar a diario una franja de 70 cm de altura y 120 metros de longitud; esto es único. Por lo general, los colados son de cuatro metros de altura por día, y en el sentido longitudinal se hacen por tramos. En esta obra el diseño exige que el colado sea continuo en toda la longitud de la franja, entonces no podíamos usar un sistema estándar, hubo que adaptarlo al proyecto”.

La etapa de pre construcción de la superestructura duró tres años. Esto permitió a todos los involucrados anticipar muchos de los temas que hoy se enfrentan en la obra como es el caso de las interferencias de la estructura metálica. El ing. Raymundo Lombera, director general de LOMCCI, contratista de la obra civil, dice que la adaptación entre los procesos de la estructura metálica que

queda embebida en el muro, y el colado del concreto ha llevado su tiempo. “El proveedor de la estructura metálica (Corey) tiene que hacer trabajos previos al colado que requieren de mucha atención para que no haya demoliciones posteriores”, comenta el ing. Lombera. En el muro quedan ancladas las placas que recibirán a las vigas de acero secundarias de los entrepisos y los tensores que soportan la esquina de la estructura metálica. La ubicación de todas y cada una está detallada en el proyecto.

El objetivo del programa de obra es colar un listón diario. Cada entrepiso tiene seis franjas de altura lo que se traduce en la construcción de un nivel por semana. Cabe señalar que el avance de la altura del muro de concreto está directamente relacionado con la ejecución de las losas –de lámina romsa con capa de compresión de concreto–; éstas funcionan como diafragma, entonces no se puede rebasar cierta altura sin haberlas terminado.

El avance es de ocho en ocho pisos. Primero es colado el muro, después se colocan los entrepisos y se cuelan. Una vez que la estructura trabaja conjuntamente se sube todo el sistema para realizar los siguientes ocho pisos. En este sentido, el ing. Pablo Duro de la empresa Lend Lease, encargada de la gerencia de la obra, explica que aunque la

estructura de los entrepisos va a trabajar colgada, ningún elemento se puede colocar colgado. Primero se coloca apoyado y cuando se llega a la etapa del montaje que da el volumen de estructura de soporte se pasa a lo que sigue.

Una cimbra especial

Mauricio Arbelaez dice que para dar la solución adecuada en el sistema de encofrado, el equipo de Efcó estudió el proyecto del edificio de forma tal que no tuviera que desmontarse una vez que quedara instalado. “El proceso se estudió de arriba hacia abajo; se identificaron todos los detalles, posibles cambios, aberturas, obstrucciones, secuencias y tipo de concreto a utilizar”.

El sistema va anclado al propio muro y el concreto tiene que resistir la carga de la cimbra. Al colar diario, el tema de la resistencia del material es importante. La cimbra se sube con un sistema hidráulico, es una de las ventajas que ofrece, permitiendo así que las grúas se dediquen al suministro de acero, estructura metálica y otros materiales de obra.

El entrevistado comenta que normalmente el sistema se ancla por ambos lados; pero en este caso no es así ya que las especificaciones arquitectónicas esta-



blecen que en las caras internas del muro no queden huecos. Esto fue un reto técnico. Otro, fue la adaptación de la cara de contacto. La cimbra es un traje hecho a la medida porque comercialmente se manejan dimensiones estandarizadas. Efco realizó varias maquetas hasta llegar a la versión final para no improvisar en la obra. Ya con la muestra aprobada se mandaron a hacer los paneles con un espesor de lámina que permitirá realizar todos los colados de la torre sin necesidad de reemplazar los moldes; en el diseño quedó integrada la buña que separa las franjas de 70 cm con lo que se evita poner chaflanes.

El sistema de la cimbra trepadora vuela en ambos lados del muro. En los primeros niveles esto representó un problema a resolver porque no había espacio para colocarlo hacia la colindancia poniente. El ing. Lombera dice que en este tramo tuvieron que combinar la cimbra trepadora con una deslizante. Una vez rebasada la altura de la construcción vecina se terminó de colocar la cimbra trepadora con la que se continuará el resto de los colados de la obra.

Más alto, más fluido

Un muro de concreto aparente de 240 metros de altura se dice fácil; pero es algo inédito en México.

Raymundo Lombera explica que la resistencia del concreto es la misma en toda la altura, lo que cambia es la trabajabilidad. “El diseño de la mezcla se va revisando para ver como se comporta. Con la altura el concreto pierde el revenimiento porque al hacer un recorrido mayor en la tubería toma más temperatura. Las condiciones climatológicas también afectan”.

Por su parte, Pablo Duro explica que las torres de esta altura se ejecutan con concretos autocompactables o muy fluidos, que dan casi el mismo resultado, sólo que por distintos caminos. “En el primer caso tuvimos problemas con los aditivos durante las pruebas; entonces optamos por el segundo. Las franjas tienen que colarse completas en un solo día y, ¡tienen 120 metros lineales!

En colados de 10 a 40 metros, el margen para que el concreto se distribuya uniformemente y no queden manchas es manejable. Cuando pasas ese límite, que es nuestro caso, el problema es radicalmente diferente. Además, tenemos la condicionante del espacio: el terreno es pequeño y está sobre Paseo de la Reforma. Empezamos con una idea muy ambiciosa de trabajar solamente un turno y colar durante el día. ¡Pero no se pueden traer 10 a 13 ollas de concreto por

Paseo de la Reforma en horas pico! Así que tuvimos que aceptar que los colados tendrían que hacerse en la noche. Otro desafío fue ubicar las grúas. Todo esto ha sido objeto de mucha planificación; en sí, tenemos un libro con toda la logística del proyecto”.

Colofón

Todos los involucrados en la obra coinciden en que el diseño arquitectónico y estructural de la Torre Reforma es excepcional. La arq. Julieta Boy Oaxaca, de LBR Arquitectos, explica que el muro de concreto acusa incluso las aberturas necesarias para indicar las grietas en caso de un evento sísmico. Estos huecos (que parecen un juego de Tetrix), no son un capricho. El inmueble, diseñado para tener un buen comportamiento sísmico, rebasa un espectro de más del doble del señalado en el reglamento.

Por su parte, en materia de seguridad en la obra el objetivo es que cada uno de los participantes del proyecto vuelva a su casa sano y salvo cada día, lo cual hasta ahora se ha cumplido. Este edificio será al término de su construcción el más alto de nuestro país, una espigada silueta de concreto, acero y cristal, cuya construcción está rompiendo paradigmas. **C**

