


TORRE KOI



Dr. Roberto Stark

 Cyt imcyc

 @Cement_concrete



La construcción de edificios altos en el mundo va en aumento en los últimos 20 años aproximadamente. De acuerdo con el organismo mundial de edificios altos, se define edificio alto a la estructura que tenga más de 200 metros de altura.

El concreto tiene un papel predominante para que la construcción de estos inmuebles sea factible tanto por su costo como por la seguridad que ofrece en caso de incendios. Las grandes ciudades ya no pueden seguir creciendo en forma horizontal generando tráfico, costos enormes de infraestructura y contaminación.

En este artículo se describen las características y retos que se tuvieron al diseñar y construir la Torre más alta de México, con 277 metros de altura.



a Torre Koi es un edificio de uso mixto, en sus primeros 20 niveles está dedicado a un uso de oficinas, los siguientes 44 niveles son de uso residencial y dos niveles adicionales de oficinas nuevamente. La altura total de la estructura sobre nivel de

banqueta es de 277 metros. Su estructura es 100 % de concreto reforzada integrada por un núcleo central de muros de concreto en donde se albergan los elevadores y servicios y dos niveles de “outriggers” uno entre los niveles 21-22 y el otro entre los niveles 63-64. El sistema de piso es a base de losas de concreto presforzado planas de 25 cm de espesor.

La cimentación es a base de una losa de concreto reforzada de 4 metros de espesor apoyada en 96 pilas de 1.5 metros de diámetro con una longitud de 7 metros. La losa de cimentación representó un colado en forma continua con un volumen de 7,100 m³. Esto fue posible mediante 7 bombas de concreto trabajando simultáneamente, 7 plantas de concreto suministrando el concreto, 98 camiones revoladores, 1,010 viajes. Por lo que el colado tuvo una duración continua de 26 horas y 17 minutos. La resistencia a la compre-

sión del concreto fue de 350 kg/cm² y representó el segundo colado masivo más grande realizado en una zona urbana en México.

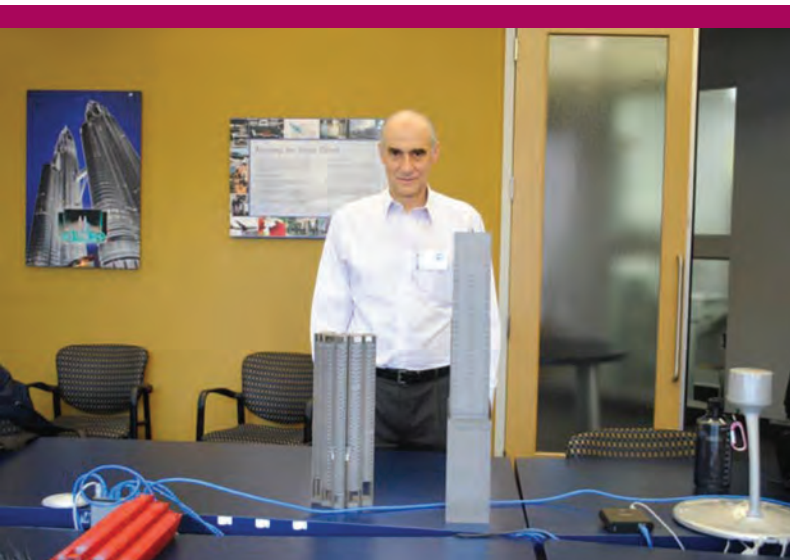
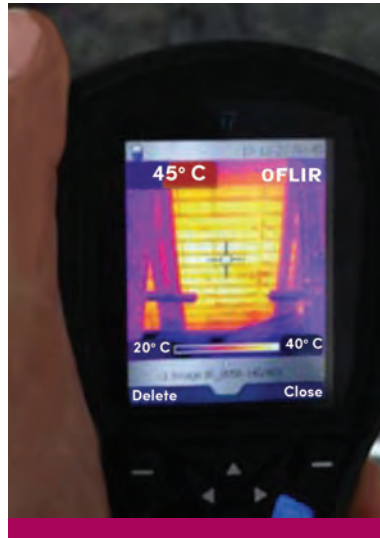
Uno de los retos fue que la mezcla tenía que mantener a una temperatura menor a los 70 grados, y entre capas un diferencial menor a 20 grados. Este colado se efectuó entre el 21 y 22 de diciembre del 2013. En ésta época del año la temperatura ambiente baja notablemente en Monterrey y por lo tanto el efecto térmico es un factor importante a considerar.

Los concretos utilizados en el resto de la estructura fueron de 700 kg/cm² a 500 kg/cm² en muros y columnas, y de 500 kg/cm² a 350 kg/cm² en losas de entrepiso. Los concretos de 700 kg/cm² se utilizaron en los primeros 26 niveles, lo que representó el volumen más grande utilizado para esta resistencia en una obra urbana en México. Se realizaron diferentes modelos de análisis para tomar en cuenta todos los posibles escenarios. Se consideró el grado de agrietamiento en el concreto, efectos de larga duración: flujo plástico y acortamiento de los elementos verticales. Entre los análisis por efecto del viento se realizaron el

estático y dinámico. Se efectuó un estudio de viento realizado en Canadá por la firma RWDI, en la cual se efectuaron 3 estudios independientes: uno para el diseño estructural, otro para el diseño de las fachadas y el tercero fue para medidas de confort tanto a nivel basamento o plaza como para el nivel de amenidades en el nivel 22.

Un núcleo central y dos niveles de “outriggers” constituyen la estructura de soporte y rigidez lateral de la estructura tanto para fuerzas de viento como de sismo. Para comprobar los efectos de flujo plástico y contradicción del concreto se instrumentaron dos columnas y se fue calibrando el modelo de análisis. Hasta el momento se ha comportado mejor a lo esperado.

El diseñar y construir edificios de esta altura representa un gran reto. Los Reglamentos de Construcciones no contemplan estructuras de este rango de altura, su enfoque está en edificaciones de pequeña y mediana altura.





Por esta razón es conveniente realizar estudios como el del Tunel de Viento, monitoreo continuo del concreto para conocer sus propiedades específicas de la obra. Se deben analizar una gran variedad de escenarios posibles y se debe verificar constantemente en campo para hacer los ajustes necesarios para que el producto final se comporte adecuadamente.

En temas de la construcción se hicieron varias consideraciones. Entre ellas fue el concreto masivo en la cimentación que se efectuó en forma continua. Otro obstáculo que se tuvo que vencer fue la utilización de resistencias en el concreto poco utilizadas en México y sobre todo en el volumen que se tuvo en este edificio, no sólo para suministrar el concreto a pie de obra sino bombearlo a alturas de 270 metros.

Para ello se utilizaron un par de tuberías en forma paralela.

Otro de los factores fundamentales en este tipo de estructuras es la velocidad de obra. No se puede ir creciendo sin terminar los niveles inferiores, por esta razón se utilizaron las losas postensadas y a su vez se determinó que éstas fueran planas macizas para no tener que perder tiempo. En promedio se tuvo una eficiencia de 7 días por nivel, sin embargo se llegaron a lograr hasta 5 días por nivel. Lo que permitió cumplir con los tiempos planeados.

La Torre Koi representa una realidad que en México se pueden hacer edificios de gran altura, a costos competitivos y que demuestran que tenemos la tecnología y el conocimiento adecuado para este fin. Torre Koi es el cuarto edificio más alto de Latinoamérica. **C**



EQUIPO

- *HOK Master Plan*
- *V&FO Mexico Diseño Arquitectónico*
- *Thornton Tomasetti Ingeniería Estructural*
- *y Stark + Ortiz*
- *Rowan Williams Davies & Irwin INC Estudios de Viento*
- *Eco SYNC Asesoría en Leed*
- *Voltrak Ingeniería Eléctrica*
- *Termo Control del Noreste Ingeniería de Aire*



SUSTENTABILIDAD

KOI Sky Residences está comprometido con el cuidado de la calidad del medio ambiente, por lo que se le otorgó la certificación plata en LEED por eficiencia energética contando con diseño de iluminación y ventilación natural para el ahorro en consumo eléctrico y de aire acondicionado sin demeritar el confort interno, logrando además un costo de mantenimiento bajo. Como parte de la sustentabilidad del edificio contará con una planta de tratamiento de agua.


CARRETERA
ACAPULCO - ZIHUATANEJUD,
GUERRERO





FREYSSINET
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

CIMENTACIÓN,
TRABES TIPO
ARTESA,
AMORTIGUADORES
SÍSMICOS.

www.freyssinet.com.mx

 @freymex

 Canal FreyMex

 Freyssinet de México

Gauss 9 - No. 102 Col. Anzures C.P. 11590, México D.F.
Teléfono: (55) 52.50.70.00
Fax: (55) 52.55.01.65
freyssinet@freyssinet.com.mx

**OBRA
2014**

PUENTE COYUCA

