

Una

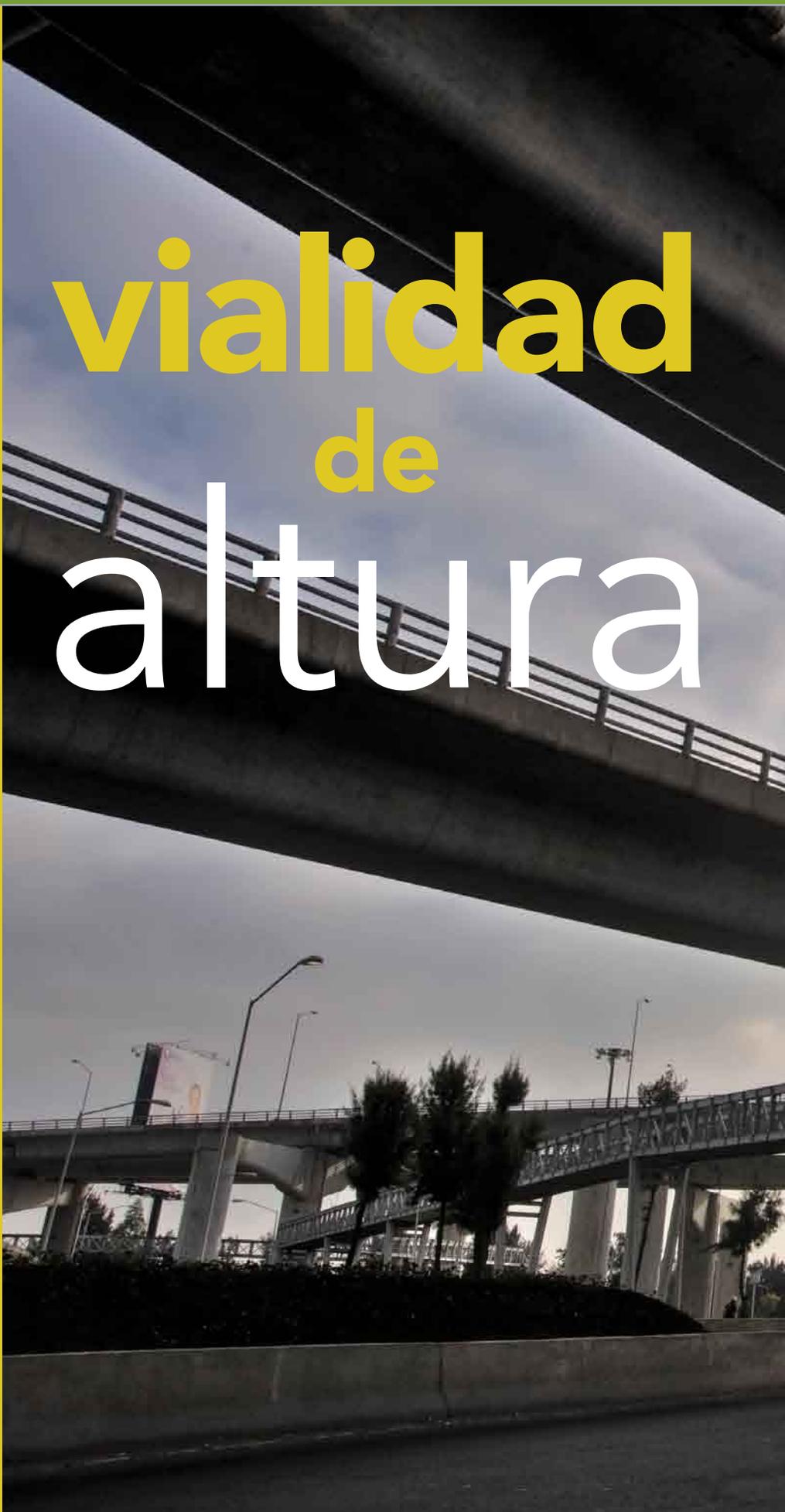
Gregorio B. Mendoza

Fotos: Adán Gutiérrez

Hasta hace poco, sin duda alguna, una de las salidas y entradas más conflictivas de la Ciudad de México era la que conduce a Texcoco y Puebla. Hoy, el distribuidor vial La Concordia busca solucionar un añejo problema.

Al oriente de la Ciudad de México, una obra de infraestructura abre un enlace entre el horizonte metropolitano y estados como Puebla, Veracruz, Oaxaca y Morelos, ubicándose dentro de lo más destacado en obras viales de los últimos años. La colaboración conjunta entre el gobierno capitalino y mexiquense llega a buen término para convertirla en la obra metropolitana más grande por su importancia estratégica, magnitud,

vialidad de altura





↑ TEXCOCO
CALZ. L. ZARAGOZA

↗ PUEBLA Cuota
↘ CHAUTLA Cuota

El porqué del nombre

El distribuidor Vial Zaragoza- Texcoco se denominó "Puente de La Concordia" pues representa la muestra de la coordinación entre los gobiernos del DF y del Estado de México para invertir de manera conjunta para solucionar problemáticas compartidas. Con la construcción de esta obra y su efectivo resultado se logró dar seguimiento a más proyectos metropolitanos que planean una visión de futuro equitativa y responsable como el Tren Suburbano, una línea del Metro y varias adicionales de Metrobús, en los cuales se invertirán casi tres mil 300 millones de pesos aprobados por el Congreso de la Unión para beneficio de ambas entidades.

beneficio e inversión. Sólido ejemplo de trabajo conjunto y visión futura de esta obra que comienza a reportar beneficios.

Génesis

A inicios del 2006 los mandatarios del Estado de México y Distrito Federal mantenían un plan estratégico para dar solución integral a los conflictos viales provocados constantemente en las calzadas Ignacio Zaragoza, Ermita Iztapalapa y en sus entronques con la autopista México-Puebla y México- Texcoco. La medida contemplaba una estructura vial de alto impacto regional que ese mismo año comenzó a construirse gracias al acuerdo de ambos mandatarios y a la liberación de recursos por parte del Fondo Metropolitano del Valle de México. Éste último gestionado bajo un fideicomiso que participa de forma directa en las obras de infraestructura ubicadas en los límites entre ambas entidades, y con el cual se espera que en los

próximos años se inviertan hasta 17 mil millones de pesos en proyectos conjuntos.

Dado el planteamiento inicial a nivel financiero y constructivo realizado por la empresa Riobóo SA de CV —encabezada por el ingeniero José María Riobóo Martín— ambas entidades comenzaron con la licitación de dos cuerpos principales: el primero, que contempla la entrada de la ciudad de Puebla hacia México y la calzada Ermita Iztapalapa (Eje A y C) y, un segundo que va de la salida de México y calzada Ermita Iztapalapa hacia Puebla (Eje B y D).

Para tal efecto se presentó la convocatoria en julio de 2006, con carácter y presupuesto bianual. Resultando ganador del eje B y D la empresa Impulsora de Desarrollo Integral SA (IDINSA), en consorcio con Pretencreto (para los prefabricados), y Delta Cimentaciones (cimentación profunda). Para las obras del Eje A y C, los trabajos fueron adjudicados a Ingenieros Civiles y Asociados (ICA). Además, se

anunció que Colinas de Buen se encargaría del estudio de mecánica de suelos mientras que la supervisión de obra sería de Ingeniería Integral Internacional México y Consultoría Integral en Ingeniería, todo ello bajo la coordinación general de la Dirección General de Obras Públicas y la Secretaría de Obras y Servicios de las instancias involucradas.

Manos a la obra

La solución que dieron los especialistas fue desde un principio delicada por la estrecha relación que mantenía con los aspectos geotécnicos y las particularidades de la zona. Debemos recordar que la obra se desplanta en dos contrastantes zonas geotécnicas: por una parte, alrededor de los Ejes B20-B21 (en la mitad o bifurcación del distribuidor) hacia la Ciudad de México, donde el terreno es de características lacustres con profundidades arcillosas de más de 50 metros. Se trata de un suelo hete-



Ing. Leonel Lucatero, gerente de Construcción de IDINSA.



Datos de interés

Nombre de la obra: Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco-Puente la Concordia.
Responsables: Gobierno del Distrito Federal, Gobierno del Estado de México.
Proyecto: Riobóo SA de CV.
Estudio de mecánica de suelos: Colinas de Buen SA de CV.
Construcción cuerpo A: ICA SA de CV.
Construcción cuerpo B: IDINSA SA de CV.
Longitud total: 3,747 metros (ambos sentidos).
Superficie total: 38,980 m².
Supervisión: Ingeniería Integral Internacional México SA de CV, Consultoría Integral en Ingeniería SA de CV.
Coordinación general: Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal y Dirección General de Obras Públicas del Estado de México.
Tiempo de Construcción: 16 meses.
Inversión: Mil 43 millones de pesos
Concreto: CEMEX.
Prefabricados: Pretencreto SA de CV.
Firme de compresión: 15, 445.06 m².
Parapeto de concreto: 3,960 ml.
Parapeto metálico: 3,960 ml.
Columnas prefabricadas de concreto: 90 piezas.
Pilotes de concreto: 538 piezas.
Pilas de concreto: 402 piezas.
Cabezales de concreto: 108 piezas.
Total de zapatas: 52.

rogéneo y con diversos estratos de roca que no estaban considerados en los sondeos iniciales, y que obligaron a realizar obras adicionales a cada 5 metros y cambios en los procesos de construcción de la cimentación.

Por lo anterior, Riobóo optó por resolver la cimentación con base en pilotes de concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 40 x 40 cms y profundidades variables –en rangos de 26 a 42 mts– sin llegar a estratos duros, para permitir el movimiento de la estructura, a la par del comportamiento de los suelos. La presencia dentro de las arcillas de “lentejas” de materiales, roca fracturada y hasta unos 20 metros de estratos de arena dificultó el hincado de pilotes en la etapa de cimentación de esta franja del distribuidor.



En dirección hacia Puebla se localiza una falda volcánica resuelta por medio de pilas coladas en sitio ($f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$) con profundidades que oscilaron entre 10 y 35 mts. En esta zona se encontraron materiales como tezontle, arenas, arcillas, areniscas, entre otros más que motivaron un desplante de la subestructura en roca sólida. Por tal motivo fue necesaria la presencia de un geólogo quien determinó la profundidad óptima de desplante. Una vez que se llegó a la roca sana se perforó diámetro y medio de la pila para que los elementos estructurales quedaran empotrados.

Se puede afirmar que la cimentación fue lo más complejo de la obra. Esto se vio reflejado en los tiempos de ejecución de esta partida como lo señala el ing. Leonel Lucatero, gerente de construcción de IDINSA: "Por las diversas problemáticas presentes, hubo zapatas que liberábamos en una semana. Sin embargo, existieron otras con mayor complejidad, como la 10-11, donde tardamos cuatro meses para terminarla. Ésta –integrada por 185 pilotes– nos obligó en tres ocasiones a modificar el procedimiento constructivo original porque no se lograban colocar los pilotes de forma óptima. Del mismo modo fue complicado el caso de la zapata 37-B (con pilas coladas *in situ*). En ésta invertimos tres meses por el material rocoso que teníamos que pasar forzosamente.

Debido a estos contratiempos, cada zapata que liberábamos era sometida a acelerantes con base en vapor después de 72 horas para iniciar la instalación de la columna y elementos subsecuentes. Este sistema permitió alcanzar la resistencia del concreto a temprana edad, en 10 horas, que como se sabe, es usado de forma común en los prefabricados, llevando a campo un equipo móvil generador de vapor para inyectarlo al elemento que se acaba de colar y poder montar inclusive al día siguiente".

Una vez solucionado el hincado, se hicieron las zapatas descabezando pilas y pilotes para amarrarlos entre sí. Esta fase se realizó sin mayores complicaciones al ser un trabajo más limpio y ordenado. No obstante, se vigiló la ejecución de la preparación para los elementos prefabricados de la superestructura. Las piezas realizadas por Pretencreto (columnas, trabes, cabezales de toda la obra), suman un total de 90 columnas prefabricadas pretensadas, oscilando en peso desde 20 toneladas hasta 250 toneladas con longitudes de 3.50 metros hasta 27 metros.

Pretencreto transportaba estas piezas y las montaba con grúas con capacidad para 500 toneladas. Siguiendo la programación de obra, cada uno de estos prefabricados fue supervisado durante su instalación para que cada uno embonara de manera perfecta con sus subsecuentes debido a los vastos cambios topográficos

de la zona. En cuanto se colocaba cada columna –la más pesada es de 31 metros de 210 toneladas y $f'c = 400 \text{ Kg/cm}^2$ – se realizaba un colado adicional para que se generara una unión con la zapata, en algunas ocasiones teniendo que montar cabezales (desde 40 toneladas hasta 350 toneladas) provistos de origen en el proyecto.

En este punto comenzó el montaje final de las trabes, las cuales se apoyan tanto en cabezales como directamente sobre columnas. La trabe más grande utilizada pesa 176 toneladas y mide 35 metros de longitud, mientras que la más pequeña es de 80 toneladas y una longitud de 14 metros. Su resistencia es de 600 kg/cm^2 ; siendo impresionante la logística para su traslado y montaje por ser piezas monolíticas.

"Los cuerpos principales a nivel estructural estaban resueltos y su buen comportamiento quedó vinculado a la solución primordial para estabilizarlos: una especie de bisagra constructiva entre los dos ejes, para trabajar integralmente respondiendo a las cualidades específicas de cada una de sus zonas por medio de apoyos móviles direccionales que permiten que el puente tenga ciertos desplazamientos tanto en la zona rocosa (más rigidizada) como en la zona lacustre que contempla asentamientos diferenciales, por lo cual los apoyos absorben esas diferencias", enfatiza el ing. Leonel Lucatero.

La Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal (GDF) indicó en su momento que debido a la partición de los tramos principales y al número de empresas que trabajarían para desarrollar los 1,950 (en cada sentido) metros de longitud del distribuidor, la colocación de 20,000 metros cuadrados de pavimento con 4 cms de espesor en la corona de rodamiento más igual cantidad de metro cuadrado para la losa de compresión de 30 cms de concreto, los 3,900 metros lineales de parapeto de concreto y acero, la instalación de 300 luminarias en el sobrepunte y bajopunte, además de los trabajos auxiliares de obra inducida, este proyecto debía de basarse en las normas de calidad ISO:9001, para controlar perfectamente los dos tramos, a través de un sistema de trabajo con calidad comprobada.

Concreto a prueba

Las pruebas de calidad del concreto se realizaron a todos los elementos, desde cimentaciones hasta trabes, teniendo un control estricto en las tres plantas que se utilizaron para su fabricación: González Soto en Texcoco, Pretencreto en Toluca y Tecámac.

El ing. Israel García, coordinador de la obra por parte de la Secretaría de Obras y Servicios del GDF, indicó que cada uno de los elementos prefabricados fue sometido a pruebas de compresión para obtener un catálogo de información técnica del concreto suministrado por CEMEX teniendo una gran cantidad de datos homologados a través de los diversos laboratorios (IDINSA, ICA y de un laboratorio interno)

y de esta forma aprovechar totalmente las ventajas de utilizar elementos precolados que al ser realizados y controlados en ambientes estrictamente vigilados mantienen un estándar de resistencia y calidad benéfico para una construcción tan grande.

Los reportes son alentadores: el objetivo de transportar y facilitar el acceso y salida de 9,600 vehículos por hora se está cumpliendo desde que la obra fue entregada el 16 de Diciembre de 2007 por ambos mandatarios. Sin embargo, los trabajos continuaron para fortalecer la infraestructura de la zona. Se han hecho adecuaciones geométricas, modernizado vialidades existentes y mejorado servicios e instalaciones. Sin duda, La Concordia hace honor al nombre y esperamos que el tiempo también haga honor a sus expectativas. **c**

Hawkeye Pedershaab

Concrete Technologies Worldwide

Maquinaria versátil y opciones de producción de tubos, pozos de visita, cajones, y otros prefabricados de concreto. Ofrecemos diferentes niveles de automatización y volúmenes. TM



La combinación Hawkeye y Pedershaab le permite elegir lo mejor de dos mundos con servicio de clase mundial.

Para obtener mayor información, por favor comuníquese con:
Marcos Campos • +1 619-384-0603 • mcampos@hawkeye-pipe.com.

Visite nuestras páginas web:

www.hawkeye-pipe.com y www.pedershaab.dk