

Editorial

ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS Y DESARROLLO SOSTENIBLE

El siglo XXI depara para la humanidad grandes retos para garantizar su propia conservación, algunos de estos desafíos están relacionados con el desarrollo sustentable, la preservación del medio ambiente y el óptimo empleo de los recursos. Actualmente, las grandes ciudades del mundo presentan una elevada dinámica en el aprovechamiento del espacio subterráneo como elemento fundamental de un desarrollo urbano eficiente, la necesidad de construcción de estos espacios subterráneos ha generado un impulso de las ciencias y los métodos de investigación, dando como resultado importantes avances en tecnología, nuevos materiales, simulación de fenómenos complejos y desarrollo de procesos.

Las excavaciones subterráneas producen asentamientos en superficie bajo el trazado de los túneles, fenómeno conocido como subsidencia, la magnitud y características de los asentamientos superficiales dependen de incontables factores. Para poder valorar la incidencia de éstos se debe establecer, mediante un riguroso proceso científico, el grado de incidencia de ellos en el desarrollo del fenómeno.

El fenómeno de subsidencia es más evidente en suelos blandos que en formaciones rocosas, los desplazamientos en superficie pueden alcanzar importantes magnitudes durante las labores de excavación y, en algunos casos, se producen eventos excepcionales por el colapso de la estructura de sostenimiento o por deslizamientos de suelo en el frente de excavación del túnel, en este caso se habla de subducción del terreno en superficie. Este fenómeno puede ser

mucho más peligroso en el terreno urbano debido a la gran cantidad de personas y estructuras dentro del área de subsidencia.

Para evitar este tipo de incidentes, los gobiernos han generado legislaciones en búsqueda de regular el estudio de análisis de riesgos en este tipo de proyectos, dichas normas se han fundamentado en la experiencia y en el trabajo de entidades dedicadas a la investigación de fenómenos complejos, la mayor parte de estas conformadas por universidades e institutos de investigación.

La Asociación Internacional de Túneles (ITA) es uno de los organismos mundiales más importantes en la ciencia de la construcción de túneles y aprovechamiento del espacio subterráneo, básicamente se encarga de la difusión de los logros tecnológicos y del intercambio científico de institutos de investigación, universidades, empresas constructoras y proveedores de equipos y materiales.

El 33^{mo} Congreso Mundial de Túneles WTC-2007, organizado por ITA, en el mes de mayo del 2007, en Praga – República Checa, denominado “El Espacio Subterráneo – La 4^a Dimensión de las Metrópolis”, se concentró en el tema de la fundamentación y necesidad del aprovechamiento del subsuelo como solución a los agudos problemas relacionados con el intenso crecimiento de la densidad poblacional en las principales capitales del mundo.

Dada la tendencia mundial para mejorar en el aprovechamiento del subsuelo como elemento fundamental en el desarrollo urbano de las grandes ciudades, la ITA ha concentrado sus esfuerzos en los últimos

congresos para difundir los alcances en esta área, con el fin de contribuir, mediante la socialización de las experiencias en diversas partes del mundo, en la búsqueda de soluciones a los graves problemas que viven las ciudades densamente pobladas. Es por este motivo, que en este último congreso el tema básico fue el desarrollo del espacio subterráneo en las grandes urbes.

El objetivo fundamental del evento era la difusión de los últimos avances técnicocientíficos en las áreas del aprovechamiento del espacio subterráneo urbano, los principales temas tratados en el encuentro, fueron:

- 1) Diseño de espacios subterráneos urbanos.
- 2) Métodos modernos para estudios geotécnicos en espacios urbanos.
- 3) Estudios y diseños de estructuras subterráneas bajo zonas densamente construidas.
- 4) Construcción de túneles urbanos.
- 5) Espacios subterráneos construidos desde superficie.
- 6) Estudios de riesgo y métodos de prevención de desastres.
- 7) Equipos de construcción y de servicios.
- 8) Historia y actualidad de construcciones subterráneas en el espacio urbano

En el congreso participaron 1200 personas de diversos países de los cinco continentes. La participación colombiana estaba representada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (4 participantes), La Asociación Colombiana de Túneles y Obras Subterráneas (2 participantes), Túnel de la Línea (Director de construcción) y Universidad de La Salle (1 Docente – Investigador). Algunas de las conclusiones fundamentales del Congreso fueron:

La necesidad mundial en la formación de profesionales en el tema de construcciones subterráneas.

La necesidad de promover investigaciones referentes al aprovechamiento del espacio subterráneo, disminución de riesgos e impactos y desarrollo de nuevas tecnologías de perforación.

La conquista y desarrollo del subsuelo es igual de importante que la conquista del espacio.

La infraestructura subterránea genera grandes beneficios económicos, sociales y ambientales que se reflejan a largos plazos, por ello se debe trabajar en la difusión de las ventajas de la construcción de túneles y espacios subterráneos.

La realización del próximo congreso en Angra – India en septiembre del 2008.

Bogotá, capital colombiana, hoy con una población aproximada de ocho millones de habitantes enfrenta graves problemas, producto de su falta de balance en el crecimiento, que pone en riesgo su futuro desarrollo en los campos que exigen los actuales mercados globalizados. Para pensar una ciudad eficiente se deben generar planes a largo plazo y no simplemente dar soluciones inmediatas pero no sustentables a los problemas. En la capital colombiana se están construyendo importantes obras subterráneas con la utilización de nuevas tecnologías desarrolladas en otras partes del mundo, esta importación tecnológica debe ser validada para las condiciones particulares geotécnicas de la ciudad, de no ser así, se incide en un riesgo potencial que puede ocasionar retrasos en las etapas de construcción e incluso el colapso de las nuevas estructuras o de las adyacentes a estas.

Para poder permitir un rápido y seguro desarrollo de los nuevos proyectos subterráneos en especial de los túneles de servicio, es preciso que se realicen monitoreos e investigaciones bajo la condiciones particulares de la capital y, de esta manera, producir guías y recomendaciones de construcción propias y poder

contar en el futuro con una normatividad clara en cuanto al uso y desarrollo del subsuelo urbano.

Hoy en día se presenta una valiosa oportunidad para realizar el seguimiento en campo del fenómeno de subsidencia, ya que se están construyendo microtúneles en espacios abiertos libres de construcciones en superficie por donde cruzan los trazados de los túneles, estas áreas despejadas se constituyen en laboratorios a escala real, donde se puede realizar la toma de datos básicos para iniciar el desarrollo de un modelo propio para las condiciones de la ciudad. Los grupos de investigación y las empresas deben unir esfuerzos en búsqueda de alcanzar estas metas.

En la actualidad las empresas de servicios públicos de Bogotá están utilizando modernos métodos constructivos en las redes de canalizaciones subterráneas, es el caso de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, que ha construido por medio de empuje de tubos y con excavaciones realizadas con máquinas tuneladoras (TBM – *Tunneling Boring Machine*) de diámetros menores a 3 m, los microtúneles destinados al interceptor del río Bogotá en la localidad de Suba y las redes matrices de alcantarillado pluvial paralelas a la avenida Centenario en la localidad de Fontibón. Se tiene proyectado seguir utilizando esta tecnología y otras que ofrece la construcción de túneles urbanos, debido a sus grandes beneficios, que en resumen se traducen en importantes ritmos en el avance de los trabajos, preservación del medio ambiente y una mínima afectación del espacio superficial durante la construcción, que en el caso de las ciudades redundan en un menor afectación al ritmo de vida de los ciudadanos, con grandes beneficios económicos y sociales.

Bogotá seguirá creciendo y no sólo por factores sociales y políticos sino también debido a la industrialización y globalización, razón por la cual debe empezar a explotar mucho más el espacio subterráneo que posee y debe darle un papel más protagónico en el desarrollo de la ciudad, posibilitando así una solución a los problemas ambientales de movilidad, y de espacio en la ciudad, teniendo en cuenta los conceptos técnicos y evaluaciones particulares del entorno de la capital.

De todo lo anterior, un aspecto que se debe seriamente considerar en la planeación futura de Bogotá, en búsqueda de resolver el problema de movilidad, es la construcción subterránea de las líneas del metro. En muchas capitales del mundo, la utilización del metro como elemento fundamental y ordenador del sistema urbano subterráneo ha desplazado diversas actividades de la población al subsuelo, como por ejemplo con la implementación túneles vehiculares con un control ordenado de estacionamientos con salida hacia las estaciones del metro o alamedas peatonales comerciales y multicomplejos subterráneos. Sin embargo, asociado a estos proyectos se presentan exigencias complementarias a ellos, como la construcción de colectores magistrales a grandes profundidades que ayuden al rendimiento de las redes existentes de alcantarillado, evitando así inundaciones y ayudando a la protección del medio ambiente y de los cauces naturales.

Adolfo Camilo Torres Prada

Profesor Asociado

Facultad de Ingeniería Civil.