

NUEVAS LÍNEAS Y EXTENSIONES DE METRO DE SANTIAGO

AVANCES DEL TRANSPORTE SUBTERRÁNEO

— Con el anuncio de nuevas líneas de Metro, realizado en la pasada cuenta pública por el Presidente Sebastián Piñera, la red de transporte subterráneo se prepara para dar un gran salto: hacia el 2027 espera contar con 215 kilómetros, 191 estaciones y 32 comunas beneficiadas. En el siguiente artículo, un repaso de los proyectos actuales y los que vendrán.



GENTILEZA METRO S.A.



ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT

CONSIDERADO como uno de los sistemas de transporte más modernos y extensos de Latinoamérica, el Metro de Santiago se prepara para enfrentar nuevos desafíos y avanzar en nuevos proyectos. A la recientemente inaugurada Línea 6, el pasado mes de noviembre, se sumará la apertura y puesta en servicio de la nueva línea 3. Adicionalmente, fueron anunciados nuevos tramos para las futuras Líneas 8 y 9 que vendrían a complementar otros proyectos ya en carpeta (como la línea 7 y nuevas estaciones en líneas 2, 3 y 4) conformando así una extensa red que espera alcanzar los 215 kilómetros para el año 2027.

LA MÁS NUEVA: LÍNEA 6 (L6)

Inaugurada el pasado 2 de noviembre de 2017, la Línea 6 de Metro de Santiago conecta el sector sur poniente y centro sur con el sector nororiente de la capital. Con una extensión de 15 km, distribuidos en 10 estaciones, esta línea une las comunas de Cerrillos y Providencia en cerca de 20 minutos de viaje. De acuerdo a estimaciones de Metro S.A., L6 beneficia a más de un millón de habitantes de 12 comunas con una reducción de tiempos de viaje entre un 60-70%, además de generar nuevos polos de desarrollo y un aumento en la plusvalía a través de proyectos comerciales y habitacionales.

Para la construcción de las estaciones se realizaba una secuencia de piques, galería, estación y túneles de inter esta-



GENTILEZA METRO S.A.

EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS TÚNELES DE LÍNEA 6, SE BASÓ EN EL NUEVO MÉTODO AUSTRIACO DE TÚNELES, TAMBIÉN CONOCIDO COMO NATM POR SUS SIGLAS EN INGLÉS. LA CONSTRUCCIÓN COMENZABA POR LA EJECUCIÓN DE UN PIQUE DE ACCESO TÍPICAMENTE LATERAL A UN EJE VIAL, A OBJETO DE NO INTERRUMPIR EL NORMAL TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR.

ción. De acuerdo a información de Revista Hormigón al Día, los piques, principalmente de sección circular, “tenían un diámetro de 25 m, mientras que el de las galerías de acceso y los túneles estación, de sección ovooidal, era de 15 m aproximados. Por su parte, los túneles interestación, también de sección ovooidal, tienen un diámetro aproximado de 10 metros. Tanto el diseño como la construcción de estos túneles, se basó en el Nuevo Método Austriaco de Túneles (NATM por sus siglas en inglés)”. En términos generales, la construcción comenzó por la ejecución de un pique de acceso típicamente lateral a un eje vial, a objeto de no interrumpir el normal tránsito peatonal y vehicular. Desde ahí se ejecutó de modo subterráneo una galería de acceso, desde donde nacía, a cada uno de sus lados, el túnel donde se emplaza el andén de la estación, que se encuentra bajo un eje vial. Desde los extremos de este túnel (“túnel estación”), comenzó la ejecución de los túneles interestación por donde circulan los trenes.

Una de las principales características de esta nueva línea es la tecnología de punta incorporada. Ejemplo de ello son los nuevos trenes que poseen rodado de acero, gran capacidad y son eficientes energéticamente. Cuentan con conducción UTO (automática), cámaras de seguridad en su interior, aire acondicionado en vagones, catenarias en altura y evacuación frontal. Las estaciones de L6 cuentan con puertas de control tipo barrera y máquinas de autoservicio, mientras que en los andenes hay puertas deslizantes motorizadas sincronizadas con CBTC, puertas de emergencia y de fin de andén y panel de control local (PCL).

**PRÓXIMA INAUGURACIÓN:
LÍNEA 3 (L3)**

Será la siguiente línea en formar parte de la red y se espera su inauguración próximamente. Compuesta por 18 estaciones y 22 km de extensión, L3 beneficiará a seis comunas y unirá en 30 minutos aproximadamente Quilicura con La Reina. Los principales desafíos para el desarrollo de este proyecto fueron los múltiples cruces que tiene la nueva línea con las ya existentes. “Línea 3 debe cruzar y conectarse con estaciones como Puente Cal y Canto en L2, Plaza de Armas e Irarrázaval en L5, Plaza Egaña en L4 y Universidad de Chile en L1; todas ya en operación por lo que se de-

bió pensar en un diseño que no generara problemas; es decir, pasar por debajo de las líneas existentes sin afectar la normal operación de los trenes de Metro”, explica Christian Montes, director de Proyecto Línea 3 del Consorcio WorleyParsons-Arcadis, conglomerado encargado de desarrollar la ingeniería básica y de detalle de Línea 3. De todas, fue Universidad de Chile la que presentó mayor complejidad debido a la envergadura de la obra y el lugar donde se emplaza. Y es que en un inicio se estaba considerando hacer dos grandes piques en plena Alameda, con el correspondiente corte de tránsito lo que implicaba bajar el flujo vehicular de cinco a dos pistas. Por tal motivo y pensando en generar el menor impacto a la comunidad, se recurrió a otro diseño y secuencia constructiva que a su vez significaba construir la estación de forma diferente a como lo venían haciendo en los diseños de líneas pasadas. Como se mencionó anteriormente y al igual que en Línea 6, las estaciones “de paso”, se construían en una secuencia de pique, galería, estación y túnel inter estación; sin embargo, en el caso de Universidad de Chile, se optó por hacer el proceso a la inversa. Para evitar el corte en la Alameda, se realizó un pique por calle Bandera, la que permaneció cerrada de forma temporal. “Acá partimos desde los túneles inter estaciones hacia la estación y des-

pués construimos los túneles interiores que normalmente se hacían desde afuera para conectar las estaciones”, explica Montes. El director de Proyectos agrega que los túneles subterráneos de la Línea 3 se encuentran a una profundidad de -30 m, desde donde se conecta a través de túneles peatonales al andén de la Estación Universidad de Chile de la Línea 1. “Debajo de la estación existente (L1) construimos un socializado y luego los pasillos peatonales que conectan la línea 3 con la Línea 1. Es decir, construimos bajo la estación existente pasillos de conexión para conectar los flujos de pasajeros entre ambas líneas.



Micropilotes en gálibo reducido / Refuerzo estructural (CHILE)

HITO TECNOLÓGICO



LÍNEA 6 CUENTA CON UNA EXTENSIÓN DE 15 KILÓMETROS, DISTRIBUIDOS EN 10 ESTACIONES Y UNE LAS COMUNAS DE CERRILLOS Y PROVIDENCIA EN CERCA DE 20 MINUTOS. **CUENTA CON TECNOLOGÍA DE PUNTA, CARROS DE CONDUCCIÓN AUTOMÁTICA Y PUERTAS DE SEGURIDAD EN ANDENES, ENTRE OTRAS NOVEDADES.**



Todas estas obras se ejecutaron bajo la estación existente sin impactar el normal funcionamiento”, explica Montes, agregando que adicionalmente, se realizaron otros trabajos como la demolición del acceso por calle Ahumada con el fin de ampliarlo para tener mayor espacio para agregar nuevas escaleras mecánicas y poder afrontar los nuevos flujos que corresponden a una estación de combinación. “Esta estación es una de las mayores obras de ingeniería subterránea que se ha realizado a nivel nacional”, sostiene el profesional.

Otro aspecto interesante del proyecto es que el trazado de L3 cruza por cuatro tipos de suelos, por lo que se realizaron análisis de comportamiento estático y sísmico en cada uno de estos suelos, entre otros estudios. Por su parte, la construcción de túneles al igual que en L6 se realizó con metodología NATM (New Austrian Tunneling Method). “En el caso de estaciones grandes (200 m²) como Universidad de Chile o Plaza de Armas se excavaron como si se estuvieran realizando dos túneles independientes; es decir, se avanzaba en la excavación de un primer túnel y al lado de este, dejando una “pared temporal” de separación, se comenzaba con otro. Una vez estables, se excavaba la parte central y se conectaban entre ellos”, explica Montes.

Al igual que Línea 6, este proyecto también tendrá la misma tecnología de punta en cuanto a trenes, uso de puertas de seguridad en andenes, validadores de ingreso en estaciones, etcétera.



GENTILEZA METRO S.A.



LAS ESTACIONES DE L6 (EN LA IMAGEN) CUENTAN CON PUERTAS DE CONTROL TIPO BARRERA Y MÁQUINAS DE AUTOSERVICIO. LAS ESTACIONES DE L3 TAMBIÉN CONTARÁN CON TECNOLOGÍA DE PUNTA.



GENTILEZA METRO S.A.

EXTENSIONES DE TRAMOS

Otros proyectos en carpeta para seguir aumentando la cobertura de la red son las extensiones de algunas líneas. Por una parte, está la extensión de la próxima a inaugurar L3 que contará con tres estaciones nuevas (EFE, Lo Cruzat y Plaza de Quilicura) conectando a los pasajeros con el centro de Santiago (Universidad de Chile) en 20 minutos aproximadamente. Este tramo, cuyos diseños también está realizando el Consorcio WorleyParsons-Arcadis, tiene una extensión de 3,8 km y se espera su puesta en marcha durante el segundo semestre de 2022. Según se comentó durante el seminario “Grandes Proyectos”, realizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) el pasado

mes de junio, dentro de las complejidades de la extensión está el tipo de suelo (suelos finos de menor capacidad autosoportante), presencia de agua a los 18 m de profundidad y construcción de estación Plaza Quilicura con losa previa.

Por otro lado, está planeada la extensión de L2, con nuevos 5,2 km distribuidos en cuatro estaciones que permitirán integrar dos comunas más a la red (San Bernardo y El Bosque). Al igual que la extensión anterior (cuya ingeniería de detalle de piques y galerías, también está siendo realizada por el Consorcio WorleyParsons-Arcadis), tiene fecha de entrega prevista para el segundo semestre de 2022 y permitirá a los usuarios ir desde Hospital El Pino hasta Los Héroes en unos 28 minutos. De acuerdo a lo expuesto en el seminario de CDT, las complejidades de este tramo pasan por la obsolescencia de los sistemas utilizados en L2 comparados a los de las nuevas líneas y en cómo mantener la tecnología actual.

Adicionalmente, se anunció una extensión para L4 hacia Bajos de Mena que comprendería 4 km y tres nuevas estaciones. Su puesta en funcionamiento tiene fecha tentativa para 2027.

PROYECTOS FUTUROS: LÍNEAS 7, 8 Y 9

La primera de ellas, fue anunciada en 2017 y su recorrido, en gran parte paralelo a línea 1, tiene por objetivo precisamente, descongestionarla. Línea 7 será totalmente subterránea, tendrá una extensión de 26 km y contará con 19 estaciones, que incluirán a la red nuevas comunas como Renca, Cerro Navia y

SEMINARIO CDT

El pasado 13 de junio se realizó en el nuevo Auditorio de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) el seminario “Grandes proyectos: Aeropuerto de Santiago, Puente Chacao, Autopista Américo Vespucio Oriente (AVO 1) y Metro de Santiago”. En la oportunidad, José Herrera, subgerente de Túneles y Estructuras de la gerencia de Ingeniería de la división de Proyectos de Expansión realizó una exposición donde comentaba los avances del transporte subterráneo y los nuevos desafíos que venían junto a las nuevas líneas. Más de 100 personas asistieron a la actividad, cuyas presentaciones se encuentran disponibles en www.cdt.cl



GENTILEZA CONSORCIO WORLEY PARSONS - ARCADIS

Vitacura, uniendo la primera con Estoril en 35 minutos aproximadamente, lo que beneficiaría a 1,35 millones de habitantes. Dentro de los principales desafíos que se vislumbran para este proyecto está el hecho de que se construirá en profundidades de hasta 45 m, tendrá que atravesar infraestructura urbana (autopista central-nudo Kennedy) y tendrá estaciones con combinaciones a tres líneas como el caso de Cal y Canto (combinará con L2 y L3) y Baquedano (combinará con L1 y L5)

Adicionalmente, durante este año, fueron anunciadas las líneas 8 y 9. La primera de ellas uniría la comuna de Providencia con Puente Alto en un recorrido de 19 km, distribuidos en 14 estaciones y pasando por cinco comunas beneficiadas. La Línea 9 en tanto, buscará unir el centro de Santiago con la comuna de La Pintana, a través de un recorrido de 17 km y 12 estaciones, que beneficiará a seis comunas. Se espera que los estudios inicien este año, para en 2020 empezar las construcciones y entrar en servicio en algún momento de 2027. Para ese entonces la red de Metro S.A. contará con 215 km, 191 estaciones y 32 comunas beneficiadas (solo Lo Espejo, Huechuraba y Lo Barnechea no contarían con alguna estación al transporte subterráneo). ■

Para la construcción de túneles en estaciones grandes de L3 (200 m²) como Universidad de Chile, se realizaban dos túneles independientes. Así, se avanzaba en la excavación de uno primero y al lado de este, dejando una “pared” de separación, se comenzaba con el otro. Una vez estables, se excavaba la parte central y se conectaban.

EN SÍNTESIS

Inaugurada el año pasado, la línea 6 cuenta con una extensión de 15 kilómetros, distribuidos en 10 estaciones, uniendo las comunas de Cerrillos y Providencia en cerca de 20 minutos de viaje. Destaca por ser la primera línea con trenes con conducción UTO (automática) y puertas deslizantes motorizadas sincronizadas con CBTC, puertas de emergencia y de fin de andén y panel de control local (PCL), en los andenes.

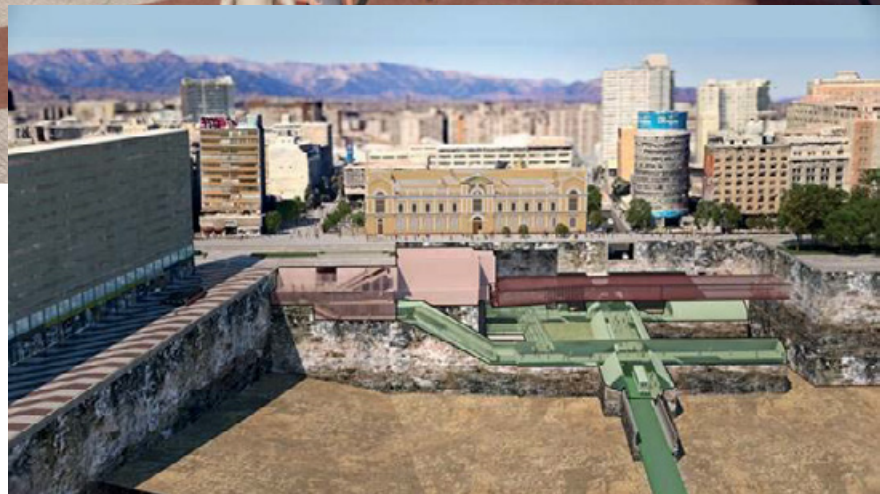
Por su parte, Línea 3 estará compuesta por 18 estaciones y 22 km de extensión. Beneficiará a seis comunas y unirá en 30 minutos aproximadamente Quilicura con La Reina. El principal desafío para el desarrollo de este proyecto fueron los múltiples cruces que tenía la nueva línea con las ya existentes.

Con los anuncios de nuevas líneas y extensiones, se espera para 2027 contar con una red de 215 km, 191 estaciones y 32 comunas beneficiadas.

Diseño e ingeniería de la mayor expansión en la historia del Metro de Santiago



Estación Universidad de Chile
- paseo Ahumada



PROYECTOS DE TÚNELES Y OBRAS CIVILES

Worley Parsons, es un proveedor global de servicios profesionales con un amplio rango de servicios de asesoría y consultoría, y un profundo conocimiento técnico a través de múltiples proyectos. La compañía es un socio en la entrega de progreso económico y social sustentable, creando oportunidades para las personas, empresas y comunidades para encontrar y realizar su propio futuro. Su oferta de servicios comprende servicios integrales de gerenciamiento de activos, así como en ingeniería, suministro y construcción, a través de sus cuatro principales líneas de negocios, Advisian, Major Projects, Integrated Solutions y Services.

Arcadis, empresa de origen holandés, es reconocida mundialmente como líder en Diseño, Ingeniería y Consultoría, en diversas áreas de la minería, infraestructura, energía, medio ambiente y recursos hídricos, siendo un factor de progreso para el crecimiento de Chile. Nuestra trayectoria y experiencia nos ubica en el 3° lugar como empresa internacional de diseño y dentro del top 5 en Transporte del Ranking ENR, de Estados Unidos. En Chile contamos con una trayectoria de más de 3000 proyectos y estudios, con más de 35 años de historia. Nuestro enfoque, como socio estratégico, es satisfacer las necesidades de nuestros clientes, a los que ofrecemos una sólida presencia local combinada con experiencia y conocimientos globales.

CONSORCIO:



WorleyParsons

resources & energy



ARCADIS

Design & Consultancy
for natural and
built assets

PRESENTE EN LÍNEA 3 DEL METRO Y SUS ESTACIONES

Refuerza la prevención de accidentes de tránsito
y la alimentación saludable en Fiestas Patrias.



Nada
es por **Acci**
dente

No te pierdas
a Bruce
enfrentando el 18

¡Mira sus aventuras ahora!
NadaEsPorAccidente.cl


MUTUAL
de seguridad
somos CChC

Vivir el progreso.



Grúas Móviles de Liebherr

- Excelentes capacidades de carga en todas las categorías
- Plumas telescópicas largas con variable equipamiento de trabajo
- Gran movilidad y breve tiempo de montaje
- Extenso equipamiento confortable y seguro
- Servicio del fabricante a nivel mundial

Liebherr Chile SpA
Avda. Nueva Tajamar N° 555, Piso 18
Edificio World Trade Center, Torre Costanera
Las Condes, CP 7550099, Santiago
Phone: +56 (2) 2580 0711
E-Mail: info.gruasliebherr@liebherr.com
www.facebook.com/LiebherrConstruction
www.liebherr.com

LIEBHERR



Adhesivos para cerámicos, porcelanatos y piedras

Gama líder que acompañar tus desafíos



Destacamos adhesivos especiales
para placas grandes



La tendencia ha cambiado, al igual que los porcelanatos.
Placas grandes, delgadas, estilizadas tablas.

Para un resultado de excelencia, **elige Weber Solcrom.**

Construyendo innovación

Dirección: Calle El Lucero 244 Lampa · Santiago · Chile.

Contacto: +56 22 738 9393

www.solcrom.cl | www.cl.weber

weber SOLCROM
SAINT-GOBAIN



Nuevas soluciones para sus proyectos

CUBETA PARA TECHO PLANO

EXCLUSIVO VINILIT



El diseño de techos planos se utiliza cada vez más en proyectos inmobiliarios, es por esto que Vinilit ha incorporado una nueva generación de cubetas para casas estilo mediterráneo patentadas por Nicoll Francia, que optimizan el drenaje de estas cubiertas.

El receptáculo central captura el 50% del flujo y lo dirige directamente a la bajante, sin crear turbulencias en la cubeta, ofreciendo un rendimiento superior a cualquier otro producto estándar en el mercado, incluso modelos de mayor tamaño.

Compatible con el tubo de bajada 80 mm de Vinilit, P25 UV Color.

RECUPERADOR DE AGUAS LLUVIA

EXCLUSIVO VINILIT



Incorporamos al mix P25 UV Color un recuperador de aguas lluvia domiciliario, solución que combina estética, durabilidad y permite la reutilización de aguas lluvia.

- Producto de PVC con protección UV.
- Se abre o cierra con simple rotación
- Salida macho de 25mm que permite conexión con válvula de bola.

Compatible con el tubo de bajada 80mm de Vinilit, P25 UV Color.

CANALETA DE PISO INVISIBLE

EXCLUSIVO VINILIT



Canaleta de piso invisible Vinilit, es un producto eficiente fabricado por Nicoll Francia. Entrega una completa solución que brinda innovación y vanguardia de estilo, permitiendo el drenaje de aguas lluvia, preservando la estética del paisaje y ofreciendo una solución integral a sus necesidades.

- Invisible: Oculta la rejilla totalmente.
- Canal más trampa para acceso de limpieza.
- Ranura 8 mm compatible con estándar de pies descalzos.
- Fácil Instalación.