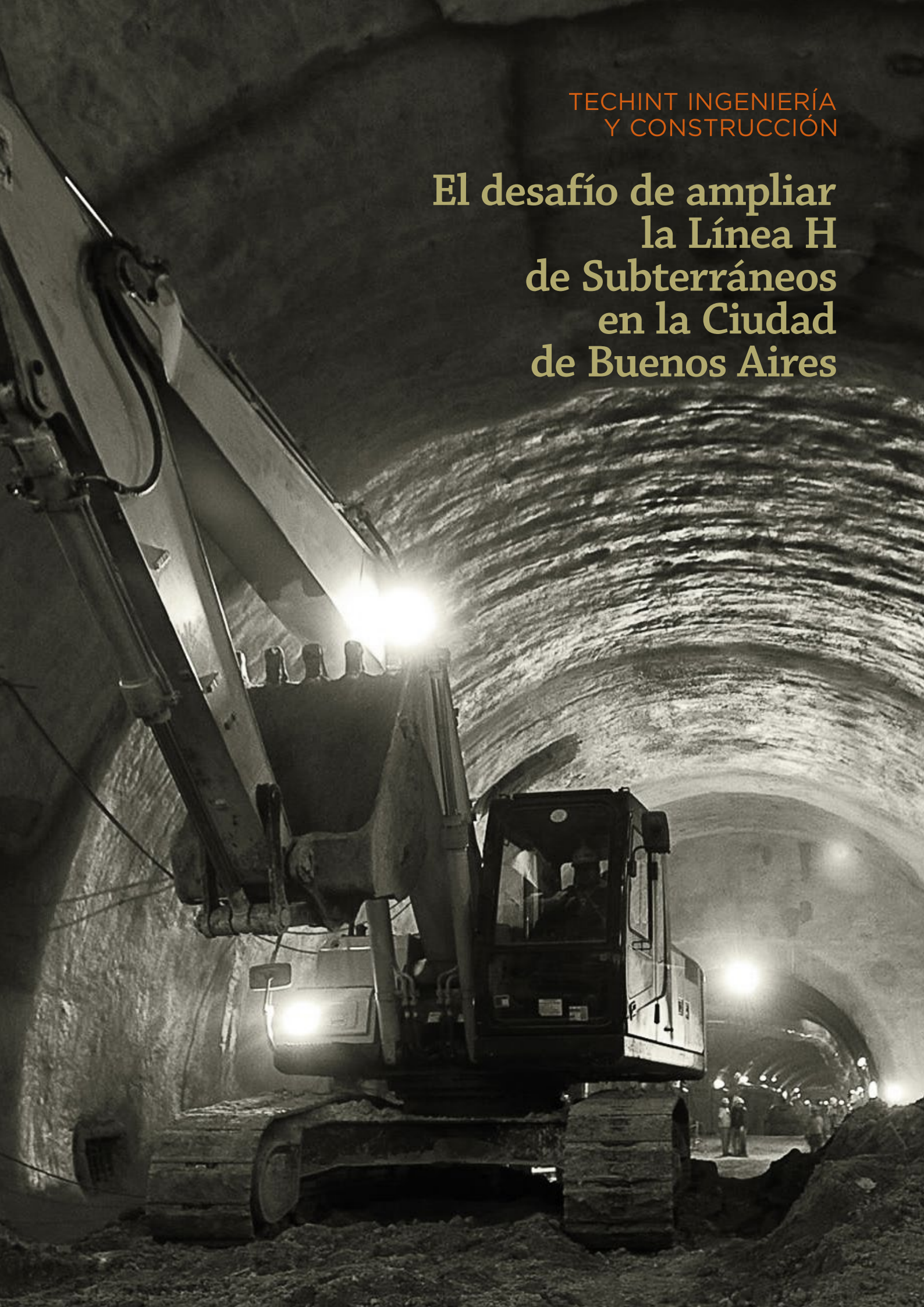


A large excavator is positioned in the foreground of a tunnel under construction. The excavator's arm and bucket are extended towards the left, with its headlights illuminating the rough, rocky tunnel walls. The tunnel's interior is characterized by concentric, curved layers of rock or concrete, creating a sense of depth and scale. In the background, other workers and lights are visible, suggesting an active construction site.

TECHINT INGENIERÍA
Y CONSTRUCCIÓN

El desafío de ampliar la Línea H de Subterráneos en la Ciudad de Buenos Aires

TECHINT INGENIERÍA
Y CONSTRUCCIÓN

El desafío de ampliar la Línea H de Subterráneos en la Ciudad de Buenos Aires

SE TRATA DE UNA DE LAS MAYORES OBRAS DE EXTENSIÓN DE SUBTERRÁNEOS DE LOS ÚLTIMOS 60 AÑOS EN ARGENTINA. SE SUMARÁN 4,5 KM A LA RED, QUE CONECTARÁN LOS EXTREMOS NORTE Y SUR DE LA CAPITAL DEL PAÍS, BENEFICIANDO A MÁS DE 65.000 PERSONAS QUE TENDRÁN UNA ESTACIÓN A MENOS DE SEIS CUADRAS DE SUS HOGARES.



EN OCTUBRE DE 2011, SUBTERRÁNEOS DE BUENOS AIRES Sociedad del Estado adjudicó a Techint Ingeniería y Construcción, en Unión Transitoria de Empresas (UTE) con Dycasa Argentina (60% y 40% respectivamente), la ampliación de la Línea H en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

El contrato comprende los servicios de ingeniería, suministros, construcción, montaje y puesta en servicio de los tramos A01 y C2: estaciones Sáenz, Córdoba, Santa Fe, Las Heras y Facultad de Derecho; subestación rectificadora Córdoba; túneles entre estaciones y colas de maniobra, así como cocheras y talleres de Parque Patricios.

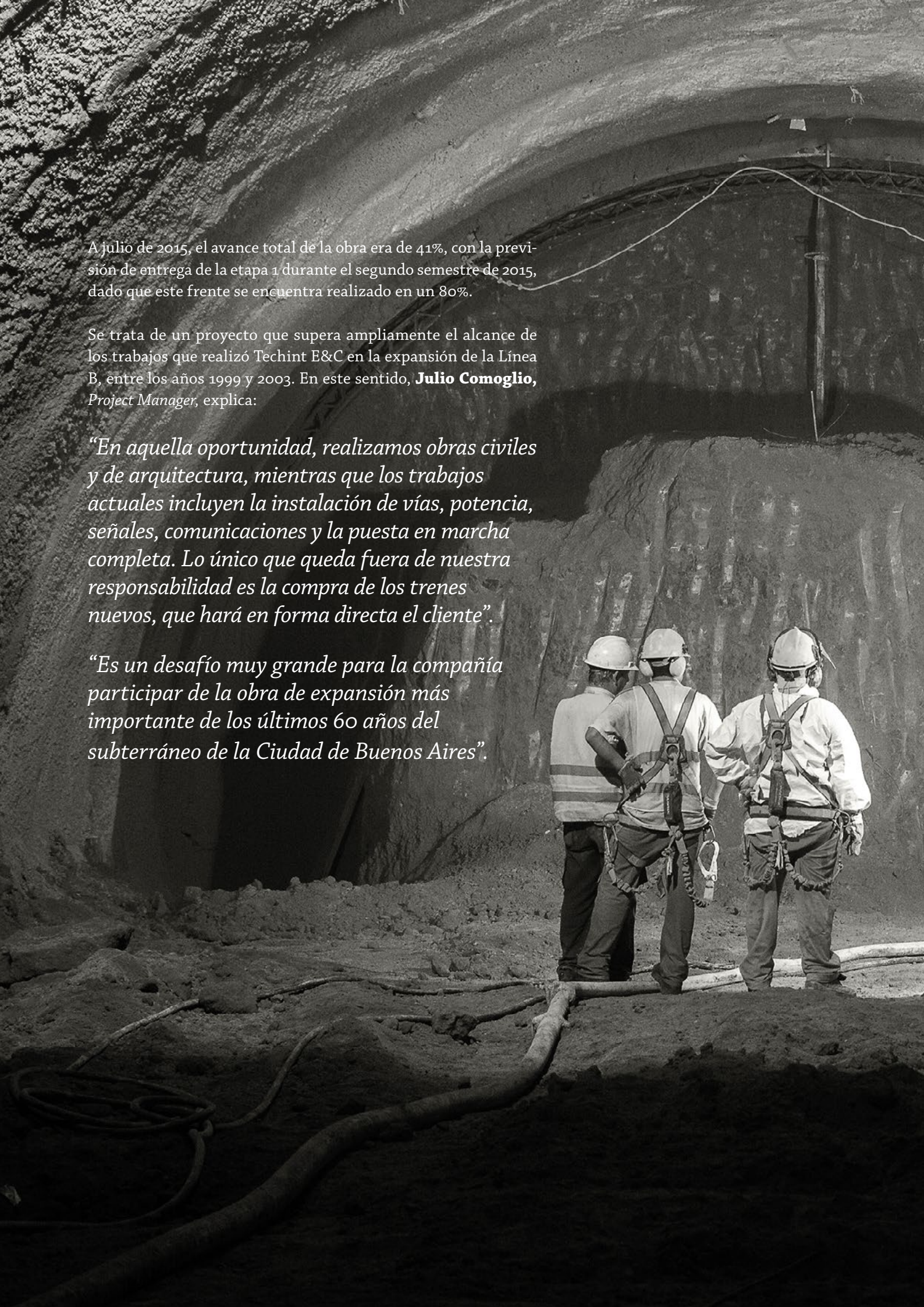
La ejecución de las obras civiles y electromecánicas incluye las excavaciones subterráneas, estructuras de hormigón armado, vías, instalaciones de potencia, tracción, señalamiento, escaleras mecánicas, ascensores y equipamiento de las cinco estaciones.

Con esta ampliación, el trazado de la Línea H permitirá unir las cabeceras de los barrios porteños de Pompeya y Retiro a lo largo de 12 kilómetros, conectando las Líneas A, B y D. Recorrerá las avenidas Sáenz, Almagro, Caseros, Jujuy, Pueyrredón y los terrenos aledaños a la Facultad de Derecho y al nuevo Centro de Convenciones de la ciudad que se ubican en el barrio de la Recoleta.

Para llevar a cabo los trabajos de ampliación, el proyecto se dividió en dos etapas:

- > *Etapas 1:* las estaciones Córdoba, Santa Fe y Las Heras, subestación rectificadora Córdoba y taller Parque Patricios I.
- > *Etapas 2:* la estación Facultad de Derecho –con su túnel y cola de maniobras–, cocheras y taller Parque Patricios II, y la estación Sáenz, con el túnel tramo A1.



A black and white photograph of three construction workers standing in a large, dimly lit tunnel. The workers are wearing hard hats, safety harnesses, and reflective vests. They are looking towards the right side of the frame, where a large, curved concrete structure is visible. The tunnel walls are rough and uneven, and there are some cables and pipes running along the floor. The lighting is dramatic, with strong highlights on the workers' gear and the concrete structure, and deep shadows in the surrounding tunnel.

A julio de 2015, el avance total de la obra era de 41%, con la previsión de entrega de la etapa 1 durante el segundo semestre de 2015, dado que este frente se encuentra realizado en un 80%.

Se trata de un proyecto que supera ampliamente el alcance de los trabajos que realizó Techint E&C en la expansión de la Línea B, entre los años 1999 y 2003. En este sentido, **Julio Comoglio**, *Project Manager*, explica:

“En aquella oportunidad, realizamos obras civiles y de arquitectura, mientras que los trabajos actuales incluyen la instalación de vías, potencia, señales, comunicaciones y la puesta en marcha completa. Lo único que queda fuera de nuestra responsabilidad es la compra de los trenes nuevos, que hará en forma directa el cliente”.

“Es un desafío muy grande para la compañía participar de la obra de expansión más importante de los últimos 60 años del subterráneo de la Ciudad de Buenos Aires”.



METODOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN

Los suelos de Buenos Aires son muy aptos para excavaciones por cualquier método, de manera que se utilizó un tipo de construcción para los túneles –por donde pasa el tren– y otro método para las cavernas, que son los espacios donde se ubican las estaciones y talleres.

Excavación de túneles

A lo largo de los puntos clave de la traza, se hacen rampas de acceso para posibilitar el ingreso y egreso directo de camiones, máquinas y personal al frente de excavación de los túneles. Al finalizar los trabajos, esas rampas se rellenan nuevamente, restituyendo así el normal tránsito vehicular de la zona afectada.

Como primera tarea, se ejecutan galerías de drenaje bajo la futura solera del túnel, a fin de permitir la depresión natural de las napas freáticas de agua. Luego comienzan las excavaciones en avances de unos 3 m/día, con retroexcavadora de 14 tn y personal con martillos neumáticos de mano en la zona de calota y hastiales; se deja un banco central que se excava luego de efectuar el sostenimiento sistemático con cercas metálicas reticuladas y hormigón proyectado.

Como instancia final de las excavaciones, se saca el banco central y se perfila la solera, dejando en condiciones de recibir el hormigón estructural final, que oficia de revestimiento definitivo del túnel.

Este revestimiento de hormigón armado se ejecuta en dos fases: primero se realizan la solera y las veredas perimetrales, y luego se ejecutan en una sola etapa los hastiales o paredes del túnel y la calota o bóveda, para lo cual se emplean encofrados metálicos con sistema hidráulico de posicionado, con avances de 6 m de longitud.

Excavación de cavernas

En este caso los sistemas constructivos son muy similares a los del túnel pero con más etapas de ejecución, ya que se hacen banquetes y sostenimientos sistemáticos, tanto en sentido del ancho de la sección como avanzando longitudinalmente.

Otra diferencia con el sistema para túneles es la secuencia de los revestimientos de hormigón armado, ya que se realizan en más etapas: primero las soleras, luego hastiales inferiores, hastiales superiores con andén y finalmente la calota o bóveda.

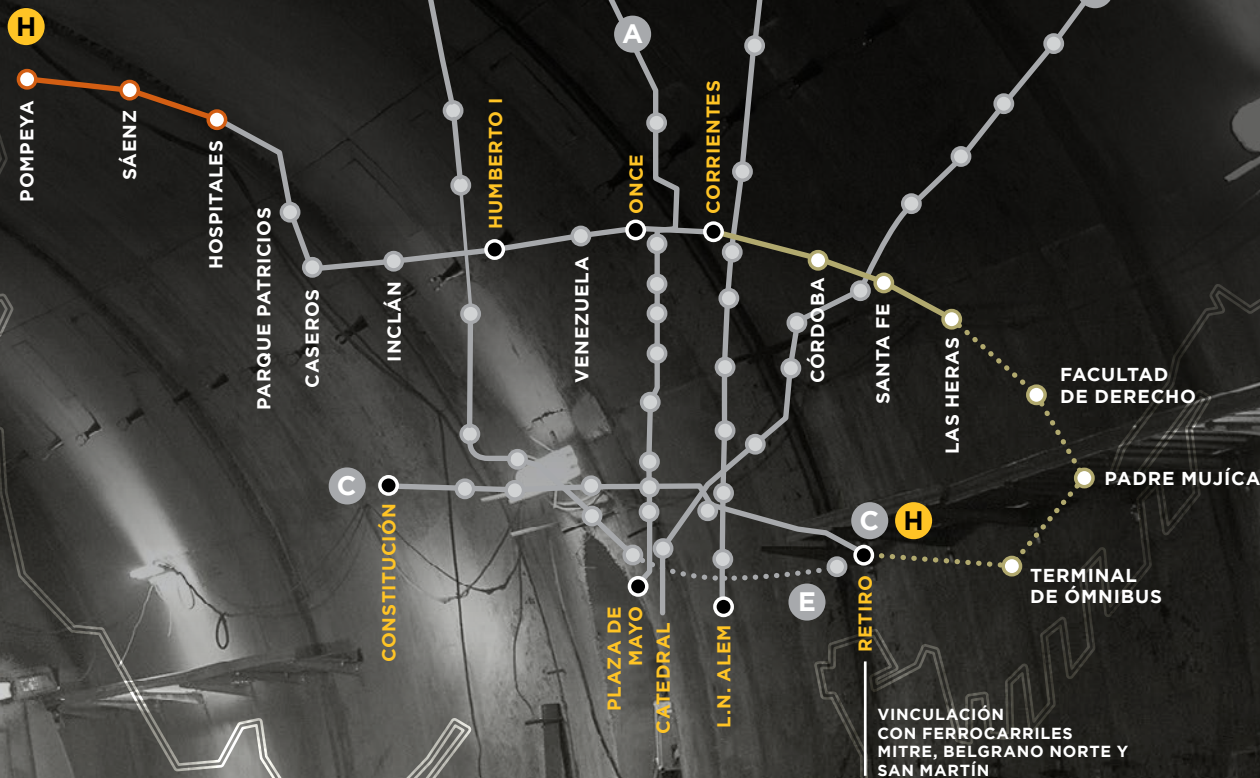
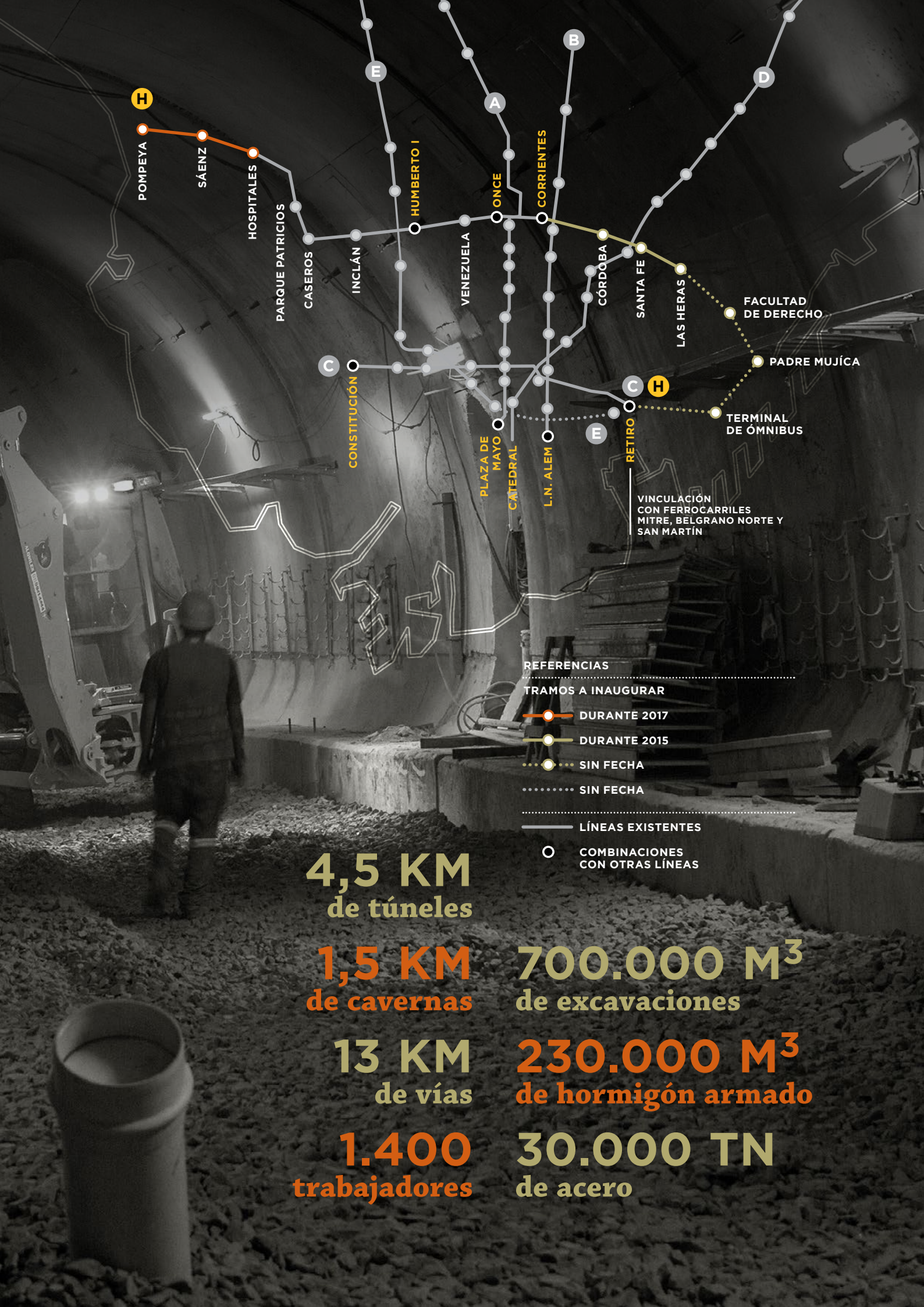
Innovación a través de sistemas constructivos *cutting and cover*

En el proyecto hay dos sistemas constructivos *cutting and cover*, utilizados para obras que se ejecutan en lugares de alto tránsito: uno con pilotes de gran diámetro, que se utiliza en la estación Facultad de Derecho (tramo norte) y en el taller de Parque Patri-cios (tramo sur), y otro con muro colado, que se aplica en el túnel A1 y en la estación Sáenz (tramo sur).

Ambos sistemas se efectúan desde la superficie de las calles o terrenos, con pilotes o muro colado, luego se realiza una prime-ra excavación hasta cola de fondo de losa de techo de las futuras estaciones o del futuro túnel. Se ejecutan estas losas, se restituyen rápidamente las calles o superficies públicas y luego se excava por debajo de las losas como si fueran excavaciones en túnel o caverna.

Esta metodología permite construir sectores de la obra con poca tapada superior, minimizando a su vez el impacto a la vía pública y a los transeúntes, ya que las intervenciones sobre los desvíos de tránsito, ocupaciones de veredas peatonales y/o espacios públi-cos como plazas son afectados en un corto plazo de tiempo, en comparación con el total de los trabajos que demandan mayores períodos de tiempo para su realización.





REFERENCIAS

TRAMOS A INAUGURAR

—●— DURANTE 2017

—●— DURANTE 2015

...●... SIN FECHA

..... SIN FECHA

— LÍNEAS EXISTENTES

○ COMBINACIONES
CON OTRAS LÍNEAS

4,5 KM
de túneles

1,5 KM
de cavernas

13 KM
de vías

1.400
trabajadores

700.000 M³
de excavaciones

230.000 M³
de hormigón armado

30.000 TN
de acero

LAS COMPLEJIDADES

Emplazado en el corazón de la ciudad de Buenos Aires, el proyecto presenta uno de los mayores retos en materia de logística, planificación y prevención, antes y durante la ejecución de los trabajos: lograr la menor afectación posible a los vecinos, a la vía pública y al tránsito vehicular, así como evitar interferencias con las instalaciones pertenecientes a servicios públicos ubicados próximos a la traza de las excavaciones.

Si bien las zonas en las que se desarrollan los trabajos son muy diferentes entre sí, en ambas se requiere de una planificación detallada de las actividades, incluso en forma diaria. Por un lado, el tramo norte, que se ubica en pleno barrio de la Recoleta, tiene una gran densidad de población, un importante movimiento turístico y comercial, y es el lugar donde se concentran las embajadas de varios países. Además, aquí se encuentran las Facultades de Derecho e Ingeniería.

Por otro lado, el tramo sur se emplaza en el barrio de Parque Patricios, donde está la nueva sede del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, lo que ha generado una mayor circulación de personas. Sumado a esto, existen diversos clubes tradiciones y una alta densidad de población.

Dado este contexto, se hizo un relevamiento de todos los actores involucrados que rodean al proyecto, tales como vecinos, movimientos sociales, organizaciones no gubernamentales, además de las empresas de servicios públicos que podrían ver afectadas sus instalaciones en el trazado.

Posteriormente, se tomaron medidas para minimizar los impactos y la presencia de la obra. Por ejemplo, los trabajos se llevan a cabo entre las 6:00 y las 22:00 hs para evitar ruidos molestos en horarios de descanso, se redujeron las ocupaciones en vía pública y se cedieron lugares de paso para los transeúntes. También se debieron adecuar algunos espacios verdes y crearse caniles para que los vecinos pudieran llevar allí a sus perros.





Las interferencias relacionadas con los servicios públicos, como cloacas, cañerías de gas y de agua, cables y subestaciones de electricidad, etc., se deben tener en cuenta a medida que la obra avanza para realizar los ajustes de planificación necesarios, siempre con el objetivo de reducir la afectación a los vecinos y a la vía pública. Es por ello que se coordina con estas empresas para hacer los desplazamientos antes o durante la ejecución de los trabajos o es la misma UTE quien define hacer cambios sobre la traza. Un ejemplo de ello es el cruce de Las Heras y Pueyrredón. Explica **Maximiliano Picabea**, Gerente de Construcciones.

“Como se trata de dos avenidas muy transitadas decidimos desplazar la reja de entrada de aire REA unos 30 metros, pasando de ejecutar un ducto vertical hasta el techo de la estación a tener que hacer un túnel de la longitud del desplazamiento. De esta manera, logramos minimizar el impacto en el tránsito del lugar”.

Adicionalmente, el hecho de trabajar en *joint venture* ha requerido de un esfuerzo por parte de ambas compañías para fusionar dos culturas de trabajo distintas en pos de obtener los mejores resultados en términos de calidad, seguridad y *timing*.



