



# Cut & Cover Singulares

Falso túnel de dos niveles. Proyecto  
Américo Vespucio Oriente en Chile



# Cut & Cover Singulares

## *Falso túnel de dos niveles*

Proyecto Américo Vespucio  
Oriente en Chile

El proyecto AVO I (Autopista Américo Vespucio Oriente Tramo El Salto-Príncipe de Gales) es uno de los proyectos urbanos más ambiciosos que se están realizando en la actualidad. Su trazado, de unos 9 Kilómetros de longitud, atraviesa las comunas de Recoleta, Huechuraba, Las Condes, Vitacura, La Reina y Ñuñoa en Santiago de Chile. La puesta en servicio de sus tres carriles por sentido recortará los tiempos de recorrido de los 40 minutos actuales a apenas 10 minutos, gracias a una solución que transcurre soterrada durante la mayor parte de su trazado.

El proyecto se divide en dos sectores que, por las características propias del terreno que atraviesan, han requerido la implementación de soluciones soterradas tipológicamente diferentes.

El sector 1, comprendido entre El Salto y Puente Centenario, implica la construcción de un Túnel Minero de unos 2 km. de longitud bajo el Cerro San Cristóbal mientras que el sector 2, comprendido entre Puente Centenario y Príncipe de Gales, requerirá la construcción de una Trinchera Cubierta (Cut & Cover) que, por motivos de afección urbana, se ejecutará en dos niveles permitiéndose la circulación de los vehículos en dirección norte por la parte superior mientras que la parte inferior albergará aquellos que se dirijan hacia el sur.

Dentro de la gran complejidad del proyecto completo, esta infraestructura soterrada supone una singularidad en si misma ya que, por su magnitud, proceso constructivo y dimensiones, es una de las trincheras cubiertas de dos niveles más singulares que se están construyendo en el mundo.

Su diseño geométrico presenta dos niveles que albergan tres carriles de circulación cada uno, con una anchura mínima de plataforma de 13,20 m que se incrementa hasta los 24 m de ancho en algunos tramos debido a las rampas de entrada y salida a la autopista. Su proceso constructivo en Cut & Cover, sólo implica la ejecución en superficie de las pantallas de pilotes laterales y la losa de cubierta, al objeto de restaurar cuanto antes el parque y la vialidad en superficie, minimizando las afecciones al entorno urbano. La excavación entre pantallas y la estructura interior se realizan por tanto desde el interior de la trinchera.

La participación en este proyecto supuso un estupendo reto para todo el equipo de geotecnia, obras subterráneas y túneles de WSP Spain y su definición supone un buen ejemplo para presentar algunos de los problemas más habituales a los que nos encontramos al enfrentar este tipo de estructuras.

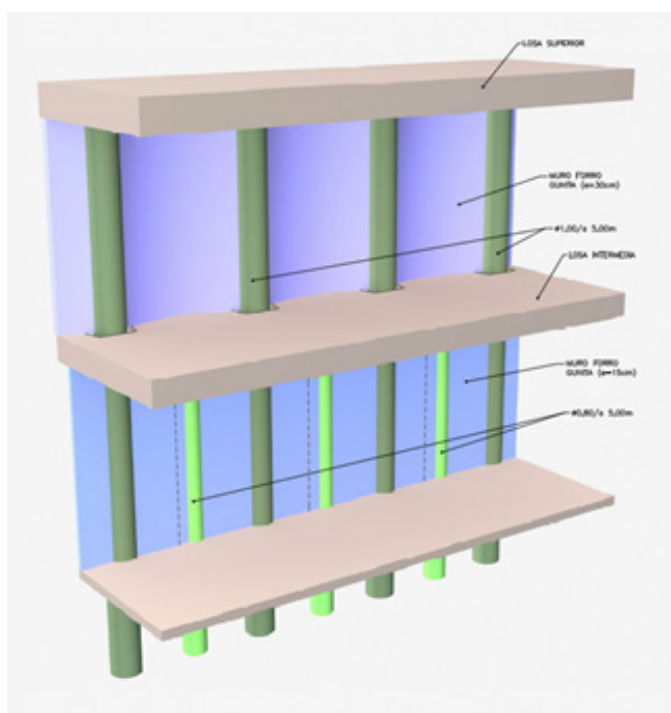
Entrando en los detalles propios del diseño estructural, las paredes laterales de la trinchera se resolvieron en este caso mediante la ejecución de pilotes espaciados al menos 3 diámetros, aprovechando la buena resistencia que presentan las gravas de Santiago, así como la ausencia de un nivel freático superficial.

Una vez definido el sistema de sostenimiento de la trinchera, los tres retos básicos a resolver en fase de diseño fueron:

- Definición de la unión de la losa intermedia con las pantallas laterales mediante un sistema fiable, fácil de ejecutar y controlar, compatible con la alta demanda sísmica de Santiago de Chile y que se pueda integrar en un proceso constructivo sistemático
- Definición de la estructura en condiciones de unión articulada, evitando que las cargas de las losas generen flexiones adicionales en los pilotes laterales.
- Definición de las uniones directas de las losas sobre los pilotes, de modo que tanto la losa superior como la losa intermedia se apoyen directamente sobre los pilotes.

Para resolver estos retos se optó por el diseño de dos sistemas de pilotes independientes. Un sistema de pilotes “largos” para el apoyo de la losa superior y un sistema de pilotes “cortos” para el apoyo de la losa intermedia, dispuestos en sentido longitudinal entre los pilotes “largos”.

En la siguiente imagen se muestra una sección longitudinal de la trinchera sobre la que se representan los dos sistemas de pilotes, y como se produce la alternancia entre estos pilotes: en color verde oscuro se han sombreado los pilotes “largos” para el apoyo de la losa superior, mientras que los pilotes “cortos” se representan en verde claro.



Vista 3D del sistema de pilotes y losas

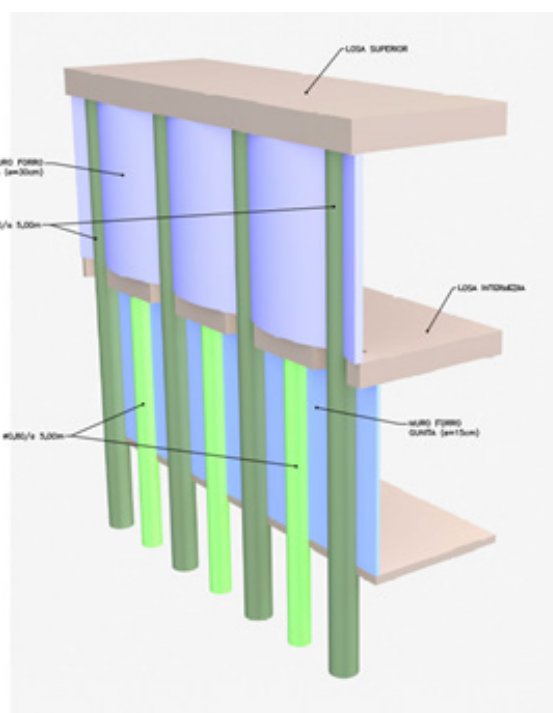
Los pilotes “largos” no están unidos a la losa intermedia, por lo que no hay transferencia significativa de cargas de flexión o axil de la losa intermedia a los mismos, pero sí se acodalan contra la losa intermedia, para que esta funcione como nivel de apuntalamiento intermedio de la pantalla, contribuyendo a resistir los empujes del terreno.

Entre pilote y pilote, para la contención y revestimiento del terreno se disponen muros forros de hormigón proyectado y mallazo.

Como en la mayor parte de los proyectos Cut & Cover, la adecuada y precisa definición del proceso constructivo es una de las claves del éxito del proyecto, aún más si se trata de una estructura singular en si misma. El proceso constructivo definido en este caso fue el siguiente:

En primer lugar, se desarrolla la excavación del terreno hasta la cota de apoyo de la losa superior, que constituye la plataforma de trabajo desde la cual se perforan y hormigonan las pantallas de pilotes.

A continuación, se perforan y hormigonan las pantallas de pilotes. Los pilotes “cortos” pueden perforarse desde esta plataforma de trabajo, hormigonando sólo hasta el nivel de apoyo de la losa intermedio, o valorarse la posibilidad de que se perforan desde el interior de la trinchera en una fase posterior.



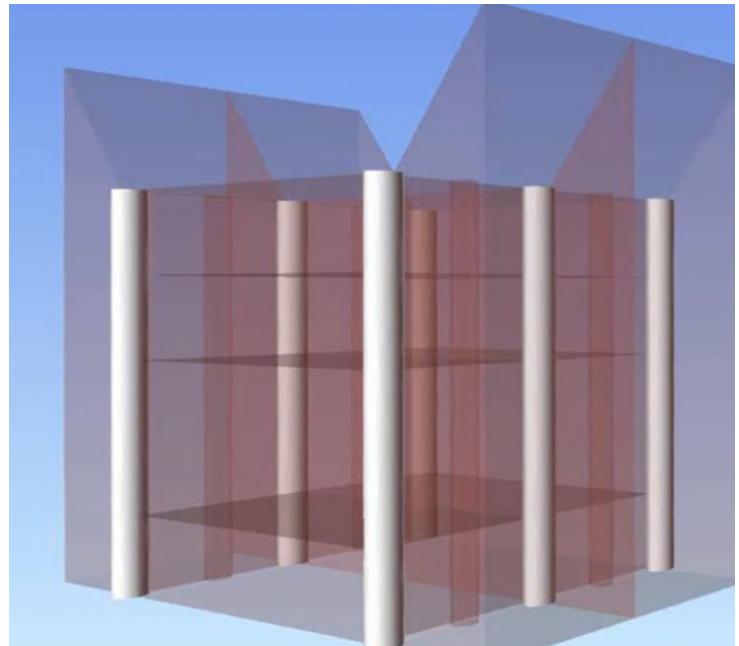
# Cut & Cover Singulares

## *Falso túnel de dos niveles*

Proyecto Américo Vespucio  
Oriente en Chile

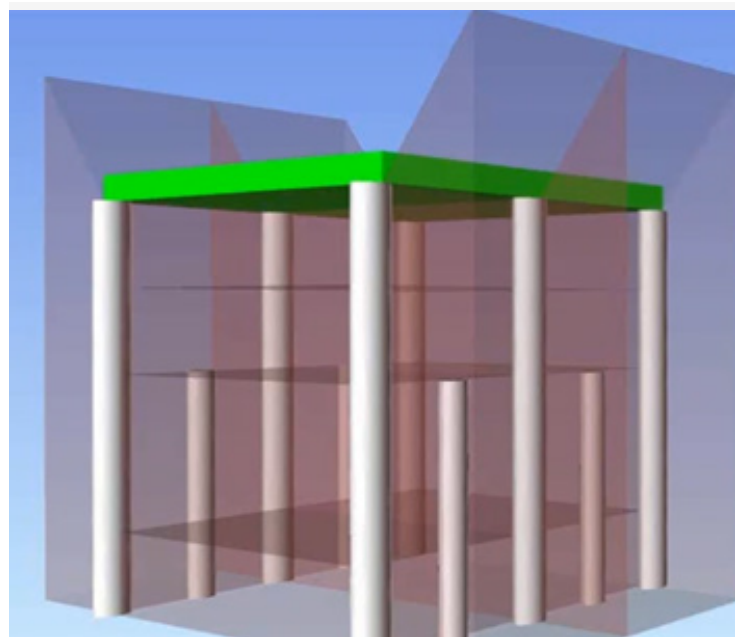
Como se puede observar en las descripciones anteriores, todas las soluciones aplicadas e implementadas se basan en conceptos no extremadamente complejos. De hecho, la construcción de falsos túneles o túneles Cut & Cover, se ha generalizado en nuestros días y por ello no es en muchas ocasiones percibida con la singularidad de otras obras de ingeniería.

Sin embargo, su resultado óptimo en coste, plazos de ejecución y operatividad depende del tratamiento adecuado de unos pocos detalles como los expuestos. Detalles conceptualmente básicos, pero de alto nivel técnico que, de pasar desapercibidos o tratarse inadecuadamente, pueden generar problemas muy graves en toda la vida útil de la infraestructura.



*Perforación y hormigonado de pilotes "largos".*

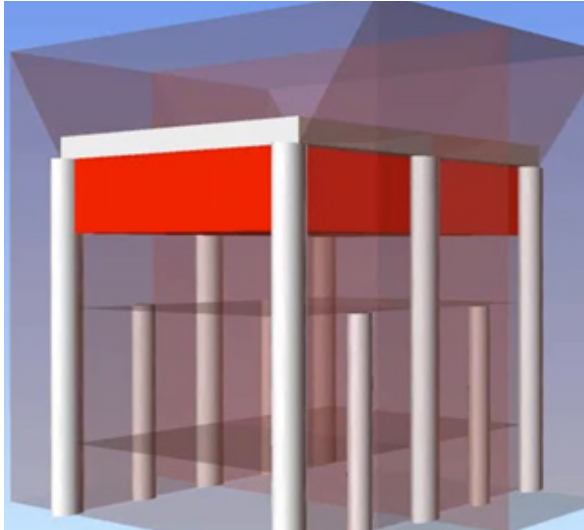
Se hormigona a continuación la losa superior.



*Hormigonado de losa superior.*

Se procede al relleno del terreno sobre la losa superior y a la reposición del parque en superficie que ya puede ser utilizado.

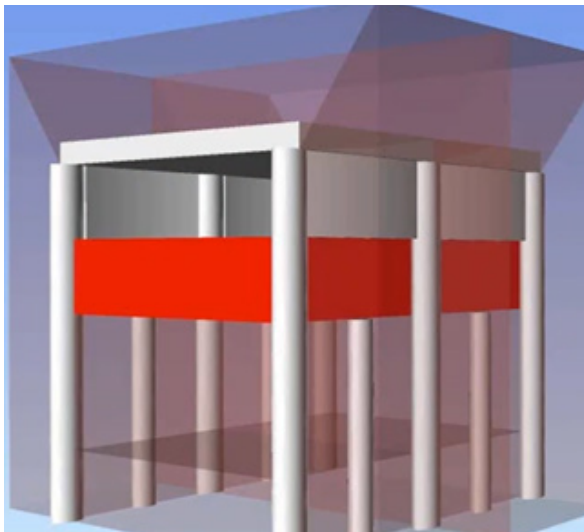
Se excavan desde el interior de la trinchera los primeros 4 m del nivel -1, aplicando una capa de sellado de hormigón proyectado con el objeto de proteger la excavación y no generar desprendimientos superficiales de las gravas.



*Excavación de los primeros 4 m del nivel -1.*

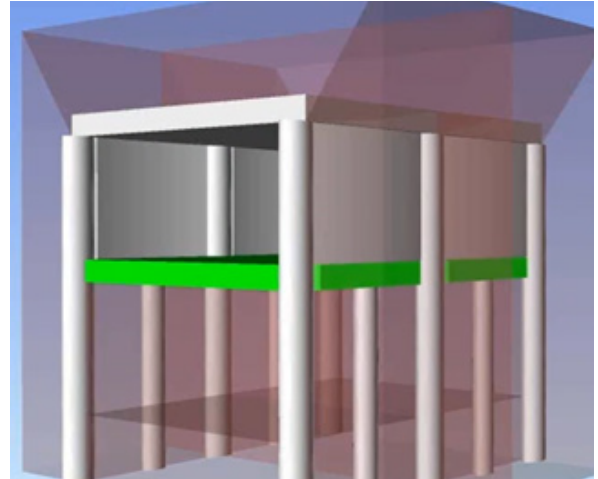
Se ejecuta el muro forro entre pilotes (primeros 4 m).

Se excava desde el interior de la trinchera hasta cota de apoyo de la losa intermedia, con lo que se completa la excavación del nivel -1. De manera análoga a lo realizado anteriormente se aplicará una capa de sellado de hormigón proyectado.



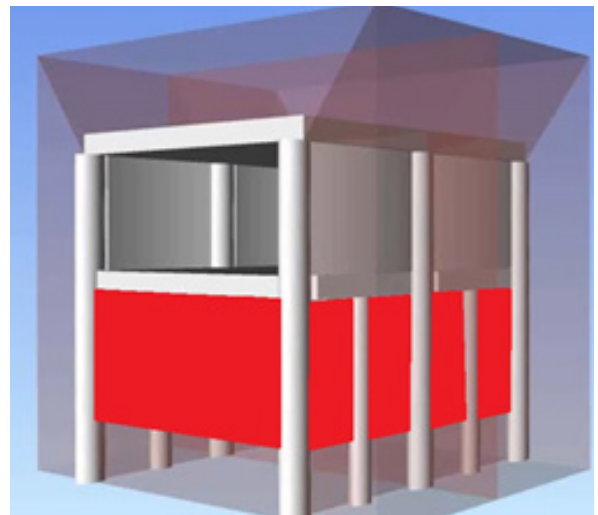
*Excavación segundo tramo del nivel -1.*

Se construye el muro forro entre pilotes y se hormigona posteriormente la losa intermedia, apoyada en los pilotes "cortos".



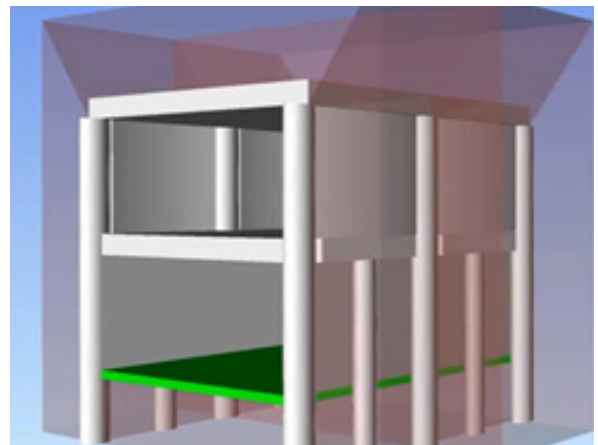
*Hormigonado losa intermedia nivel -1.*

Se excava desde el interior de la trinchera del nivel -2.



*Excavación Nivel -2.*

Se ejecuta el muro forro entre los pilotes del nivel -2, se extiende posteriormente el pavimento del nivel -2 y se realizan los acabados de la trinchera.



*Hormigonado losa pavimento nivel -2.*



## **Cut & Cover Singulares**

*Falso túnel de dos niveles. Proyecto Américo  
Vespucio Oriente en Chile.*

### **WSP Spain**

Parque Científico y Tecnológico de Cantabria

Avda Albert Einstein, 6. 39011 Santander. España

+34.942.290.260

[wsp.com/es-ES](http://wsp.com/es-ES)

