

El túnel de acceso a Playas de Tijuana

Raquel Ochoa Martínez

—

Fotografías cortesía de la SCT de Baja California.



La inauguración del Falso Túnel de Playas de Tijuana manifiesta los avances de la ingeniera mexicana y su dominio frente a las zonas con mayor complejidad geológica.

E

l Falso túnel forma parte del Programa de Carreteras Federales que impulsa la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), para apoyar a los proyectos estatales y elevar las condiciones y beneficios de la población de Baja California (BC). Esta obra de infraestructura fue todo un reto para la ingeniería mexicana, las condiciones topográficas y geotécnicas del sitio.

MARCANDO EL PASO

El Falso Túnel es parte de los trabajos que permiten la conectividad a la zona de Playas. Esta obra de infraestructura concreta un segundo acceso a esta zona del estado fronterizo de Tijuana. A decir de la SCT de BC, esta obra de ingeniería subterránea permitirá "atender a un tráfico promedio diario anual (TPDA) de aproximadamente 4,000 vehículos".

Según el informe de la SCT de BC, por las características del sitio, fueron realizados trabajos de: "terracerías, obras de drenaje, estabilización de taludes y un túnel falso con calzada de 11.70 metros formada por 2 carriles de circulación de 3.50 metros de ancho cada uno, acotamientos exteriores de 2.35 metros y banquetas de 1.16 metros".

Además, "la estructura del falso túnel está constituida por zapatas corridas, losa de piso, muros y arco de concreto armado, con superficie de rodamiento a base de losa de concreto de 25 cm de espesor desplantada sobre material con calidad de base hidráulica estabilizada según su especificación particular", informó la SCT de BC en su comunicado de procedimientos de construcción.

HACIA LA ESTABILIZACIÓN

La ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo del país han posibilitado comunicar al hombre, a través de zonas geológicas muy complicadas, como es el caso del sitio donde actualmente se ubica el Falso Túnel de Playas de Tijuana. Y es que, la ingeniería de construcción de túneles es una disciplina que transforma y reta de manera eficiente y segura los obstáculos que impone la naturaleza.



Para que un elemento subterráneo califique como una obra de infraestructura segura es indispensable alcanzar la estabilidad del sitio de construcción. La solución evitará desplazamientos, deformación, fracturas, entre otras situaciones de riesgo operativo. En este contexto, una de las primeras actividades -para llevar a cabo la ejecución del Falso Túnel de Playas de Tijuana-, fue el estudio para la estabilización del sitio.

Entre los lineamientos efectuados para lograr una obra segura, a decir de la SCT de BC, se efectuó el "levantamiento geológico de la zona afectada por el deslizamiento, para definir los diferentes tipos de los materiales,



Datos de interés

Nombre de la obra:

Falso túnel a Playas de Tijuana (segundo acceso).

Inauguración de la obra:

2015.

Tráfico de vehículos que tendrá acceso:

Tráfico promedio diario anual (TPDA) de aproximadamente 4,000 vehículos.

Obras alternas:

Terracerías, obras de drenaje, estabilización de taludes.

Calzada de falso túnel:

11.70 metros.

Total de carriles:

2 carriles de circulación de 3.50 metros de ancho cada uno, acotamientos exteriores de 2.35 metros y banquetas de 1.16 metros.



10 etapas para la creación del Falso Túnel a Playas de Tijuana

- **Etapas 1:** Retiro de material vertido sobre superficie y estabilización de talud izquierdo.
- **Etapas 2:** Excavación en corte para abatimiento de talud y formación de berma.
- **Etapas 3:** Excavación en corte en sección tipo cajón en avances longitudinales y transversales.
- **Etapas 4:** Excavación para estructuras (cajón) para desplante de Túnel y tratamiento de taludes de la excavación. Excavación de primer banqueo, colocación de concreto lanzando; barrenación para colocación de primera línea de trenes; excavación de segundo banqueo; segunda colocación de concreto lanzando; barrenación para colocación de la segunda línea de drenes.
- **Etapas 5:** Instalación de drenaje lateral, colocación geotextil y geo-membrana.
- **Etapas 6:** Primer colado (zapatas y muros de túnel falso).
- **Etapas 7:** Segundo colado (bóveda de túnel falso).
- **Etapas 8:** Tercer colado (losa de piso).
- **Etapas 9:** Colocación y compactación de relleno exterior y construcción de la estructura de pavimento y losa de rodamiento.
- **Etapas 10:** Iluminación interior, señalamiento y obras complementarias.
- **Concreto utilizado:** Concreto lanzando $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, con espesor de quince centímetros (15 cm) reforzado con doble malla electrosoldada tipo 6 x 6 6/6; concreto simple $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$; losa de concreto hidráulico con módulo de ruptura a la flexión de 48 kg/cm^2 medido a los 28 días; concreto fluido de resistencia 150 kg/cm^2 .

Elaborado con información de la SCT de BC

levantamiento estructural de discontinuidades (fracturas, estratos, contactos, fallas, etc.); levantamiento geo-mecánico para determinar el índice de calidad del macizo, y estimación de parámetros de resistencia de los materiales".

Añade la misma fuente que, "los datos arrojados sirvieron de base para ejecutar "una simulación de las etapas de excavación y determinar el mecanismo de falla del talud izquierdo, representando las condiciones originales antes de efectuar las excavaciones y posterior al desvanecido, posteriormente se simuló el muro de pilas y el sistema viga-anclas de tensión para determinar su comportamiento y su diseño".

Una vez ejecutadas las simulaciones se estableció el sistema de estabilización para la contención del talud Izquierdo. La logística consistió en "la construcción de pilotes de concreto armado $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$ y colados en sitio, ubicadas a 9.01 m a la izquierda del eje del túnel, del cadenamiento 2+820 al 3+100. Para su construcción se realizaron perforaciones previas de 80 cm de diámetro y profundidades que van desde los 22 a los 7 m, a cada 1.20 m de separación sobre el eje de las pilas, en total se construyeron 224 elementos resultando 3180 m lineales de pilotes", explicó la SCT de BC.

La misma fuente informativa, agrega que se realizó una excavación del cajón y construcción de vigas de atado de concreto armado $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$ sobre el muro de pilas. Además, de la construcción de anclas de tensión 50 ton de capacidad sobre las vigas de atado, a base cinco torones de 0.6" de diámetro, de 30 y 40 m de longitud, y bulbos de anclaje de 8 y 15 m respectivamente, e instalar drenes de penetración 12 m de longitud, a base de tubo PVC de 1 1/2" de diámetro, instalados sobre el muro de pilas conforme se especifica en el proyecto.

La instalación de anclas y vigas de atado, permitieron incrementar la resistencia del muro de pilas, empotrando las anclas en el basalto inferior y no en la zona de tobas (roca ligera, de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos), dicho tratamiento se aplicó del cadenamiento 2+820 al 3+100, en total se instalaron 369 anclas de tensión, resultando 13,190 metros lineales de anclas de tensión para la contención del talud izquierdo, enfatiza la SCT de BC.



El comportamiento del talud derecho difiere del izquierdo ya que solo se observan bloques inestables debido a la descompresión del material expuesto –explica la misma SCT de BC-. En este sentido, el tratamiento para este talud se refiere a anclas de fricción de 12 m de longitud, concreto lanzado $f'c=200 \text{ Kg/cm}^2$ reforzado con malla electrosoldada y drenes, tratamiento que se realizó del cadenamiento 2+860 al 2+970, en total se instalaron 212 anclas sobre el talud derecho.

CONCRETO LANZADO

El concreto lanzado o proyectado es un procedimiento o sistema de estabilización y reforzamiento de estructuras donde el hombre, el material y la maquina están en completa comunión para lograr una aplicación óptima. En la construcción del Túnel falso de Playas de Tijuana, el concreto lanzado fue un elemento clave.

“Durante los trabajos de excavación para el desplante del túnel, las paredes expuestas estaban conformadas por diferentes tipos de materiales, sobresaliendo extractos de material fino que -en contacto con material rocoso muy fracturado y en presencia de humedad- provocaban derrumbes, poniendo en

riesgo la estabilidad de los taludes y por ende la seguridad de los trabajadores y de la propia continuidad del túnel.

En este tenor, agrega la SCT de BC, el concreto lanzado fue la manera de proveer mayor seguridad en dichas excavaciones, las cuales no podrían ser menores a 15 m lineales, con una sección transversal promedio de 17.5 m y una altura de 4.5 m, fue la implementación de concreto lanzado, sobre doble malla electrosoldada, el cual garantizaba que el material expuesto en los cortes verticales no perdiera sus propiedades naturales (intemperizara), evitando fracturas, deslizamiento y derrumbes”.

De igual forma, fueron ejecutadas las aplicaciones en los trabajos de estabilización del talud derecho, mediante la implementación de anclas de fricción, ya que el concreto aplicado sobre el talud, evitó que las vibraciones de las perforadoras para la construcción de las anclas, provocaran derrumbes sobre los operadores de la maquinaria, quienes trabajaban en las perforaciones a una altura de 45 m en promedio. Así las cosas, el Falso Túnel a Playas de Tijuana es una puerta más de acceso a la zona de Playas de Tijuana, permitiendo una mirada a una de las zonas fronterizas que cuenta con una identidad propia, caracterizada por sus espacios artísticos y su comunidad. **C**