



Túneles y viaductos: Una combinación sana, económica y segura

Ing. Carlos Felipe Sabogal Ocampo
Consultor, Colombia

En un momento especial para la infraestructura en el País, nos enfrentamos a un reto de la mayor importancia: plantear diseños que permitan desarrollos viales con velocidades de diseño superiores a los 100 km/h y brinden seguridad vial a los usuarios, e igualmente emprender los máximos esfuerzos para que las autopistas de cuarta generación se construyan como han sido concebidas, una solución con proyección hacia el futuro del transporte que cuenta con obras ambiciosas y de alta complejidad técnica, pero que deben realizarse.



↑ Combinación de túneles y viaductos en la vía Bogotá Villavicencio.
ARCHIVO COVIANDES

Teniendo en cuenta la orografía de Colombia y sus condiciones particulares de una cordillera andina con tres grandes brazos que recorren el país, la única forma de lograr este gran reto es planteando viaductos y túneles como la mejor propuesta para superar los frecuentes cambios de pendiente y salvar accidentes geográficos. Por supuesto, esta es una solución que se aplica por parte de la consultoría del país desde hace bastante tiempo. No obstante, han surgido dudas por parte de las administraciones en torno a los sobrecostos de los proyectos que, en buena parte de los casos, han sido consecuencia de no invertir los suficientes recursos en investigar y caracterizar las zonas de ejecución de las obras, y de la aplicación inadecuada de los procesos. Estas condiciones han llevado durante los últimos años al proceso de aprendizaje que implica mirar desde una posición crítica las necesidades de mejora por parte de las entidades públicas, los gremios y las asociaciones de profesionales. Con ello podemos sentirnos mucho

mejor preparados para los retos que plantea la ejecución de proyectos que comienzan en este momento.

A partir de la experiencia de la observación de la infraestructura vial podemos enunciar las ventajas de ejecutar vías combinando túneles y viaductos frente al tradicional diseño a media ladera y a la construcción de terraplenes, que pasaremos a resumir en un panorama general, sin pretender hacer una profundización científica.

Estabilidad de Taludes

Este es un aspecto del que se tienen noticias todos los días en el sector de infraestructura vial. Los deslizamientos han generado tragedias que han tenido como consecuencia la pérdida de vidas, que es lo más importante, pero además conllevan grandes pérdidas económicas como resultado del cierre del tránsito, lo que en nuestro sistema económico lleva a alzas inmediatas en los costos de los productos, a desconectar regiones del país, a disminuir los parámetros de seguridad y, de alta importancia, a millonarias inversiones en movimiento de tierras con grandes magnitudes de necesidad de maquinaria, costos elevados por la dificultad de acceso a la zonas y la urgencia. Durante estos trabajos se requiere alto nivel de gestión del riesgo y protección a los operarios de maquinaria, y su ejecución está sujeta a las condiciones climáticas y la luz solar.

Los deslizamientos parecen inevitables en los sectores donde se ha excavado la vía a media ladera, por las condiciones de saturación del suelo y porque en gran parte del país existen importantes depósitos de ceniza volcánica, aluviones, meteorización y otros fenómenos que hacen que el riesgo sea una constante, principalmente en temporadas de lluvias, asociadas en gran medida a inconvenientes en el manejo de las cuencas y a fenómenos de erosión generalizados a consecuencia de procesos antrópicos.

Notablemente, los problemas de estabilidad de taludes generan la necesidad de grandes obras de contención. Estas obras representan inversiones de gran magnitud, que frecuentemente elevan el costo de los proyectos y no tienen efectividad total. Se ha avanzado en las técnicas de estabilidad de taludes, una solución que requiere aplicación continua por la forma en que tradicionalmente se han desarrollado nuestras vías.

Los impactos de un proyecto de túneles con la gestión adecuada son menores que las afectaciones en los sectores de cielo abierto.

Túneles y viaductos

La construcción de túneles en reemplazo de grandes cortes de ladera tiene importantes ventajas: garantiza la continuidad del tránsito; reduce el impacto sobre el equilibrio natural en la geotecnia del suelo; se trabaja sobre suelos intactos y se disminuyen en un porcentaje importante los movimientos de tierras. En este caso, la estabilización de taludes se limita a la construcción de los portales del túnel.

En lo económico, los costos de ejecución del proyecto se amortizan por la disminución de los costos de operación y mantenimiento, por

reducir la accidentalidad vehicular y generar ahorros de combustible. Además, los proyectos de túneles reducen el recorrido de las vías, lo que impacta positivamente en los fletes y disminuye el costo de las mercancías, un componente con un peso específico bastante alto en nuestra dinámica económica.

Similares beneficios presentan los viaductos, en su actual concepción como estructuras con suficiente capacidad para soportar eventos torrenciales y avenidas fluviales. En la modalidad tradicional, el paso por ríos, quebradas y cauces naturales se efectuaba salvando las mínimas distancias en estos accidentes, limitándose a tender un puente o una tubería de menor magnitud. Esto podía convertirse en un magnificador de los riesgos porque la capacidad de las estructuras podía ser excedida fácilmente durante las avenidas torrenciales y podían aumentar los materiales que arrastran las avalanchas sobre las vías y las poblaciones aledañas. Los viaductos prevén suficiente margen para aumentos súbitos de los caudales y evitan la tradicional configuración vial de descender hasta la zona de la corriente y volver a subir, que siempre genera grandes impactos sobre las laderas.

Aspectos ambientales

El manejo del impacto ambiental en la ejecución de proyectos se ha desarrollado de forma continuada a partir de la ley 99 de 1993 y sus desarrollos normativos. Los proyectos de infraestructura de transporte que se realizan en la actualidad incluyen capítulos ambientales transversales a la ejecución de los proyectos, con seguimiento de la Autoridad Ambiental, que también ha mostrado mejoras e independencia. Por estos días se presenta un interesante debate acerca de la conectividad ambiental y sus posibles interrupciones por concepto de los proyectos de infraestructura lineal.

Volviendo a lo expuesto sobre la estabilidad de taludes, cada deslizamiento puede catalogarse como un episodio que afecta gravemente las condiciones ambientales: se pierden hábitats naturales, se presentan grandes movimientos de tierra que implican pérdida de la calidad del suelo, hay necesidad de utilizar zonas de depósito y, por lo general, se alteran corrientes de agua. No debe olvidarse que la recuperación de los ecosistemas es lenta y gradual. Los túneles y viaductos permiten la conectividad natural de los ecosistemas, lo que disminuye los impactos en los sectores montañosos y ahorra costos de recuperación de sistemas naturales, de captura de fauna y traslado de flora. Las dinámicas naturales en zonas tan ambientalmente ricas como las que tiene Colombia, hacen que diferentes etapas de un mismo ciclo natural se desarrollen en diferentes altitudes de una misma cuenca. Por lo tanto, el paso de una carretera de media ladera causa una abrupta interrupción de los ciclos, lo que ha hecho que en proyectos la autoridad requiera pasos o puentes naturales, pero para el caso de los túneles y viaductos constituyen pasos sin restricción.

Por supuesto que lo descrito tiene un beneficio ambiental adicional y es la disminución de impactos arqueológicos, los cuales requieren un manejo especial solo en las zonas de portales y pilas. Esto es una garantía para la conservación de nuestro patrimonio cultural y aumenta la posibilidad de control de las autoridades en zonas puntuales, frente a las dificultades que presentan los grandes movimientos de tierra para obras lineales.

Se ha generado una discusión acerca del equilibrio de los sistemas hidrológicos en el desarrollo de proyectos de túneles, donde se presentarían riesgos de



➔ Obras anexas del túnel de La Línea.
ARCHIVO INVIAS

pérdida de capacidad de almacenamiento y afectaciones a los acuíferos. Para estos impactos eventuales ya se han diseñado tratamientos que parten de un estudio hidrogeológico con los suficientes parámetros y datos de campo, tal y como se está practicando en diferentes proyectos en el país. Los impactos de un proyecto de túneles con la gestión adecuada son menores que las afectaciones en los sectores de cielo abierto de los afloramientos naturales, las cuencas hidrográficas, la vegetación y, por tanto, los ecosistemas, especialmente es zonas vulnerables sobre las que debería evitarse la intervención directa, tales como páramos. Acogerse a los parámetros que impone el cambio climático y afrontar los retos que nos impone esta política, requiere la ejecución de infraestructura que evite la intervención directa de bosques naturales, que tenga la capacidad de superar eventos naturales de magnitud, que evite la afectación de ecosistemas frágiles y donde se presente un menor nivel de emisiones. En consecuencia, la infraestructura que responde a los nuevos retos y se adecúa a los parámetros de desarrollo sostenible que espera el país son los túneles y viaductos bien gestionados.

Mejoramiento de los diseños

Un factor que aumenta los tiempos de recorrido y reduce las condiciones de seguridad vial son las altas pendientes típicas de nuestras carreteras, debido a que para viajar de una ciudad principal a otra siempre habrá que superar complejos obstáculos de geografía. La disposición de túneles y viaductos permite una reducción de la pendiente que se ve reflejada en un mayor promedio de velocidad de operación y un menor consumo de combustible en los ascensos, mayor seguridad y menos operaciones del sistema de frenos en el descenso, con lo cual los ahorros en costos de operación son evidentes. Adicionalmente obtener vías más rectas mediante el uso de túneles y viaductos, genera velocidades de diseño superiores que se reflejan en confort al conducir y disminución de la accidentalidad, lo cual se traduce en ahorros en los costos operativos y aumento de la seguridad para los usuarios.

Conclusiones

A manera de conclusión, encontramos que la orientación de la infraestructura que se desarrolla en la actualidad es la correcta y como gremios, profesionales y ciudadanos debemos verificar que los diseños de los proyectos contemplen obras como túneles y viaductos que, a pesar de la complejidad inicial que proponen son las mejores soluciones en ingeniería para adaptarse a las condiciones del país.

Debemos garantizar la suficiente inversión en pre construcción para que los diseños incluyan la necesaria exploración, estudios y ensayos, además de estudios ambientales de gran bagaje técnico que faciliten a la autoridad la expedición de las licencias. Es necesario realizar el seguimiento adecuado que permita, a través del diagnóstico ambiental de alternativas, demostrar la solución ambiental más favorable.



↑ La infraestructura debe responder a los nuevos retos y adecuarse a los nuevos parámetros de desarrollo sostenible.

CORTESÍA GEOTUNEL

Para el estudio de estos corredores con túneles y viaductos es necesario, además de comparar en las alternativas los costos iniciales, realizar un estudio detallado de los costos operativos, de transporte, seguridad, macroeconómicos y de beneficios ambientales a largo plazo, los cuales en su integridad redundarán en proyectos técnico-económicos eficientes y eficaces. 



↑ La combinación de túneles y viaductos se traduce en ahorros en costos operativos y aumento de la seguridad para los usuarios.

CORTESÍA GEOTUNEL

Materiales de Construcción, Estructuras, Suelos y Pavimentos,
Patología y Durabilidad, Técnicas de Análisis, Metrología,
Prefabricados, Asesorías en Calidad, Capacitación

Laboratorio del Concreto



- Más de 20 años ejecutando ensayos
- Más de 150 clases de ensayos mediciones, pruebas y servicios
- Más de 300 clientes en Colombia y países de la región han confiado en nuestros servicios

+ de **30** ensayos
acreditados

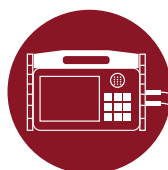


ISO/IEC 17025:2005
12-LAB-043

Ingrese a la página www.onac.org.co para consultar las actividades cubiertas por la acreditación del ONAC



Ensayos para patología de estructuras de concreto
corrosión, ensayos químicos, reactividad potencial y otros.



Instrumentación para estructuras y pavimentos
de interés para supervisores, interventores, entidades de control y contratistas.



Georradar y escáner para estructuras y suelos
de interés para geotecnistas, geofísicos, industria petrolera y de conducción de aguas, patólogos, etc.



Entrenamiento avanzado de personal para laboratorio de materiales
de interés para laboratorios comerciales y de productores de materiales, contratistas, universidades y entidades públicas.



Disponibilidad para el montaje y ejecución de servicios internacionalmente
utilizando normas aceptadas por la OMC.



Ensayos químicos y métodos analíticos

Asesorías en ISO/IEC 17025

www.asocreto.co

Calle 79B # 51 - 45, Bogotá - Colombia
PBX: (+571) 610 0797

Correo electrónico: laboratorio@asocreto.org.co

