

Autopista Barranca Larga-Ventanilla, Oaxaca

Esta autopista, que conectará la ciudad de Oaxaca con Puerto Escondido, tendrá un enorme impacto tanto en el sector turístico como en materia de desarrollo social, por el mayor y mejor acceso a servicios de salud y educación para las 10 comunidades que atraviesa y los municipios vecinos.

JUAN JOSÉ
OROZCO Y
OROZCO

Director general de
ORVA Ingeniería.

Oaxaca es el estado más grande de la región sur-sureste y el quinto más grande de México. Es probablemente la entidad con la mayor diversidad cultural y natural del país. Existe una vasta arquitectura colonial en su capital, cuenta con numerosos sitios arqueológicos de las culturas zapoteca y mixteca, destinos de playa como Bahías de Huatulco y Puerto Escondido, y una gastronomía y artesanía que han trascendido fronteras.

La compleja orografía de la entidad ha complicado el desarrollo de su infraestructura carretera, que resulta insuficiente para conectar sus diferentes regiones, en particular el centro con la costa. Más del 80% del territorio oaxaqueño está ocupado por sierras –la principal, la Sierra Madre del Sur–, lo que representa una barrera natural entre una región y otra.

Lo anterior explica que un viaje en carretera de la ciudad de Oaxaca a Puerto Escondido, de poco más de 250 kilómetros, se realice en 6.5 horas, a una velocidad promedio de 40 km/h, debido a las numerosas curvas y a la angostura de la carretera.

Próximamente estos dos polos turísticos van a estar a escasas dos y media horas de recorrido utilizando la autopista Barranca Larga-Ventanilla. Con una longitud

de 104 km, la autopista reducirá la distancia entre ambos puntos de 256 km a 190, considerando los tramos ya existentes de Oaxaca al entronque Barranca Larga.

Esta obra, concesionada originalmente en 2009, enfrentó diversos problemas en sus primeros años, principalmente de tipo financiero. La concesión pasó por dos empresas privadas, para ser cedida finalmente al Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin), administrado por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras), con lo que la obra se reinició en 2018.

Aspectos técnicos de la autopista

La autopista Barranca Larga-Ventanilla cuenta con dos carriles de circulación de 3.5 m de ancho y acotamientos de 2.5 m, es decir, un ancho de corona de 12 m, con pavimento de concreto asfáltico (véase figura 1).

Su alineamiento está proyectado para una velocidad de operación de 90 km/h en la mayor parte de su longitud, lo que permitirá recorrerla en menos de hora y media.

Parte importante de la autopista cruza por una zona montañosa, por lo que se requirió un considerable movimiento de tierras para formar cortes y terraplenes (véase figura 2) –más de 30 millones de metros cúbicos–, así como la construcción de 10 puentes (véase figura 3), dos viaductos, tres túneles y casi 500 obras de drenaje transversal.

Desde el punto de vista geológico, la carretera se construye en su mayoría en un terreno formado por rocas metamórficas con cobertura de suelo residual de espesor variable (predominantemente gneis cuarzos feldespáticos, con la presencia de esquistos, milonitas y migmatitas). Por ello fue necesario estudiar a detalle los cortes para lograr niveles adecuados de estabilidad, lo que en la generalidad de los casos se consiguió con una



Figura 1. Sección de la autopista y tipo de pavimento.



Figura 2. Excavación de corte y tipo de material.

inclinación de talud de 1 a 1 (véase figura 4); sin embargo, en algunos hubo que aplicar medidas adicionales, como sistemas de estabilidad por medios mecánicos. Se está utilizando el método de perforación y voladura, con el objetivo de generar el menor daño posible en la roca colindante a la línea de excavación del proyecto.

Los túneles están identificados como San Sebastián (de 175 m), San Antonio (183 m) y Santa Martha (223 m); se clasifican como de nivel II, por lo que sólo requieren sistema de electrificación e iluminación y no se consideran instalaciones de ventilación ni de control, seguridad y comunicaciones.

Es importante señalar que la excavación de los túneles (véase figura 5) se ha realizado con gran cuidado, de acuerdo con la condición geotécnica; en el caso de la más desfavorable, se hizo indispensable emplear el

sistema de enfijado frontal a través de micropilotes de tubería de acero estructural, que en conjunto con otros elementos estructurales, como el concreto lanzado con fibras metálicas, marcos metálicos y anclas de fricción, contribuyeron a la estabilidad en la excavación del túnel. Para la barrenación se utilizan equipos de perforación frontal (jumbos) que pueden alcanzar rendimientos de 100 m por hora, mientras que para el lanzamiento de concreto se utilizan equipos robot con rendimientos de 20 a 25 metros cúbicos por hora.

Por otro lado, con la finalidad de maximizar los beneficios de esta importante vía de comunicación, se está conectando la autopista con las poblaciones adyacentes mediante la construcción de 15 entronques y accesos a la red local de caminos y carreteras (véase figura 6), así como más de 100 estructuras de cruce para mantener la conectividad local entre comunidades. La autopista contará con dos plazas de peaje, además de diversas instalaciones para brindar servicios a los usuarios, como estaciones de combustible, paradores y tiendas de conveniencia, entre otros; las comunidades adyacentes podrán tener una participación relevante en la prestación de estos servicios, lo cual fortalecerá la economía local.

En materia de seguridad vial, está considerada la colocación de diversos dispositivos, como amortiguadores de impacto redireccionables. Además, se contará con rampas de emergencia para vehículos con fallas en los frenos.

Los 10 puentes se construyen con superestructura a base de traveses de concreto. Uno de los viaductos (km 117) cuenta con tres claros que suman 185 m de longitud, una superestructura compuesta por 17 dovelas de acero estructural, apoyada en dos estribos extremos



Figura 3. Trazo del proyecto.

y dos columnas de concreto, la más alta de 68 m. La superestructura será montada sobre los apoyos de la subestructura mediante el sistema de empujado por incrementos sucesivos de las dovelas desde uno de los extremos. El viaducto Oaxaca (km 152) cuenta con cuatro claros que suman una longitud total de 163 m (véase figura 7). La superestructura está formada por traveses de concreto tipo AASHTO VI.

En cuanto al concreto, éste es suministrado tanto por plantas de los propios contratistas, instaladas en el sitio de la obra, como por proveedores externos. La variedad de los concretos va desde las formulaciones normales utilizadas en las obras complementarias de drenaje, hasta concretos estructurales de alta resistencia para los puentes y túneles. Asimismo, se fabrican concretos con aditivos especiales, con el propósito aumentar la trabajabilidad, acelerar su resistencia o retardar el fraguado. En el caso de los elementos que se fabrican en la parte sur de la autopista, además del uso de aditivos para controlar la temperatura del concreto se adoptaron medidas adicionales, como el enfriamiento de los agregados pétreos por medio del uso de hielo en el agua de mezclado; así también, cuando es necesario, se programan



Figura 4. Abatimiento de corte.



Figura 5. Excavación del túnel San Antonio.

los colados por la noche, con temperaturas mucho más bajas, con lo que se garantiza la calidad del concreto y su durabilidad. En el caso de los equipos de bombeo, se han utilizado bombas estacionarias y bombas pluma montadas en camiones, mientras que el transporte se hace en camiones revolvedores.

Respecto a las técnicas de cimentación que corresponden a la construcción de elementos superficiales y profundos, se han construido más de 300 pilas de entre 1.2 y 1.5 m de diámetro y de 15 m de longitud promedio, y en algunos casos los elementos superficiales se aseguraron con sistemas de anclajes.

Se contempla el uso de más de 18 mil toneladas de asfalto y más de 150 mil metros cúbicos de agregados pétreos para la mezcla asfáltica, la cual es elaborada en caliente, con una granulometría densa con las características que según la normativa de la SICT corresponden a una intensidad de tránsito esperado de ejes equivalentes entre 1 millón y 30 millones, con tamaño nominal en el agregado grueso de 3/4 de pulgada hasta finos, mezclados en diferentes porcentajes con cemento asfáltico de grado de desempeño (PG) correspondiente a una temperatura de mezclado de 160-170 °C, para posteriormente ser compactada en campo a una temperatura de 145-150 °C para alcanzar la especificación del proyecto.

Por otra parte, ha sido necesario determinar para cada tramo el tipo de asfalto con el PG acorde con las temperaturas de operación para asegurar su correcto desempeño en las condiciones a las que será sometido. En el caso de la autopista Barranca Larga-Ventanilla, le corresponde asfalto para tres tipos de clima: seco y semiseco; cálido húmedo y cálido subhúmedo, con temperaturas máximas hasta de 42 °C y mínimas hasta de -2 grados Celsius.

Al cierre del mes de marzo, la obra tenía un avance general estimado de 79%, con el 50% de la carpeta asfáltica construida, cinco de 15 entronques y accesos, cinco de 10 puentes y dos de tres túneles.

Todavía hay temas sociales que solucionar para poder trabajar en algunos tramos; se tiene la expectativa de que se resolverán pronto. Se espera tener esta importante vía concluida en los próximos 12 meses.

Impactos en el sector turístico y desarrollo social

La autopista tendrá un enorme impacto tanto en el sector turístico entre Oaxaca capital y la costa como en materia de desarrollo social, por el mayor y mejor acceso a servicios de salud y educación para las 10 comunidades que atraviesa y los municipios vecinos.

En 2021, Oaxaca tuvo un estimado de 3.5 millones de turistas, de los cuales 41% fueron a los destinos de playa. Se espera que en 2022 haya una recuperación de la cantidad de visitantes como la previa a la pandemia, de alrededor de 5.3 millones de turistas (en 2019).

La autopista Barranca Larga-Ventanilla puede posicionar a Oaxaca como un mercado internacional altamente competitivo.

Hasta ahora, los puntos turísticos de Oaxaca han estado desvinculados, a pesar de que tanto los destinos de playa como la capital son potencias en sus respectivos segmentos. Con la autopista, todo el trayecto podría ser en sí mismo un corredor turístico, al conectar a los principales destinos, impulsar el turismo en sitios de playa más pequeños –como Mazunte y Puerto Ángel– y diversificar actividades como turismo de aventura, de naturaleza y rural, que están en auge en escala mundial.

El reto en materia de turismo es, por un lado, desarrollar la infraestructura turística necesaria para satisfacer la demanda que generará la nueva autopista, desde infraestructura básica –como suministro de agua suficiente y drenaje– hasta hoteles y capital humano, pasando por restaurantes y otros servicios como transportación, renta de autos, circuitos turísticos y excursiones, entre otros.

Además, es importante incrementar el gasto por persona generando un turismo de mayor valor agregado que deje una mayor derrama económica en el estado, y habría que poner énfasis en que la estrategia general esté enfocada en el turismo sustentable y, más aún, regenerativo, en el que se busca fortalecer las capacidades de los destinos en todos los sentidos: conservación del medio ambiente, preparación y mitigación de efectos del cambio climático, calidad de vida de los pobladores, educación, rescate de valores culturales, entre otros.

Esta importante vía marcará, sin duda, un antes y un después en el desarrollo social y económico del estado de Oaxaca, particularmente en la zona de influencia de la autopista.

Conclusiones

La autopista Barranca Larga-Ventanilla ha tenido que sortear muchos obstáculos complejos, principalmente de tipo financiero, social y técnico. Sobre este último tema, el gran reto ha sido reducir al máximo posible el riesgo geotécnico en lo que se refiere a la estabilidad de los taludes de cortes. Se han tenido que realizar un número importante de estudios complementarios para lograr este fin, que ha sido indicado como prioritario por Fonadin/Banobras como concesionario y, por supuesto, por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes como ente normativo y máxima autoridad.

Estas acciones, junto con otras como las rampas de emergencia y los dispositivos de seguridad, buscan brindar a los usuarios las mejores condiciones de seguridad y comodidad, además de reducir costos y problemas durante la etapa de operación de la autopista.

La estabilidad de los cortes se ha logrado en la mayoría de los casos mediante el abatimiento de los taludes, aunque en algunos casos ha sido necesario aplicar otras soluciones, como construcción de bermas, drenes, mallas triple torsión, concreto lanzado y anclas. Es importante mencionar que en los tramos que ya están terminados se ha observado un buen comportamiento de los taludes en general, aunque el concesionario los



Figura 6. Entronque Santa Catarina.



Figura 7. Viaducto Oaxaca y portal sur del túnel San Sebastián.

estará monitoreando permanentemente durante la fase de operación.

Esta obra cambiará sin duda el rumbo del estado de Oaxaca, especialmente en la zona de influencia directa de la autopista. En el mediano plazo se podrán ver los beneficios en la población por el incremento de la actividad turística, que demandará productos y servicios que pueden proveer y prestar directamente las comunidades, además de verse beneficiados con el acercamiento a más y mejores servicios de salud y educación para su población.

El potencial del estado es enorme, y con infraestructura como ésta se tendrá un importante engrane motriz que impulsará el desarrollo social y económico de la región.

Están actualmente en marcha otros dos grandes proyectos de infraestructura que de igual manera consolidarán las bases para un desarrollo sostenido del estado: la autopista Mitla-Tehuantepec y el Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec. Vienen muy buenos tiempos para Oaxaca y el sureste del país 