

Propuesta Vía Rápida Tamaulipas

R. Rosales-Vieyra, E.Y Caballero-Miranda, A.L Figueroa-Ventre, S.A Almazán-Nava

Resumen

La propuesta de este proyecto es crear una vialidad que conecte a Ciudad Tula y Ciudad Victoria en el estado de Tamaulipas, respondiendo a la demanda de una población que ha crecido un 14.66%. La vialidad será de tipo ET y tendrá una longitud variable entre 36 y 106 km, permitiendo una velocidad de 110 km/hora. Con esta obra se espera que se incremente la velocidad y la eficiencia del vehículo promedio en un 60%; se reduzca el tiempo de viaje entre 20 minutos y una hora; y se ahorre un costo de \$147.63 pesos en comparación con la ruta anterior.

Introducción:

La red de transporte nacional es un sistema complejo, que implica una gran inversión de recursos y planificación para cualquier modificación o ampliación. Sin embargo, factores sociales como el aumento de la urbanización en zonas rurales evidencian la necesidad de mejorar las vías de transporte que datan de principios del siglo XX. La demanda actual en el tramo carretero entre Tula y Ciudad Victoria es de alrededor de 6,000 vehículos por día en el año 2022 según datos de la Secretaría de Comunicación y Transporte, con tiempos de viaje promedio de 1h 40m y máximos de 2h 10m en horas.

La carretera que se plantea es de tipo ET, que ofrece un acceso totalmente restringido para garantizar la seguridad de los usuarios, un aspecto clave según un estudio del INEGI del 2013 sobre el riesgo en las vías de comunicación y la prevención de curvas peligrosas. Además, esta carretera cumple con una normativa rigurosa en cuanto al confort de los pasajeros y permite una velocidad de diseño de 110 km/hora y una pendiente máxima de 3%. Estos tres factores contribuyen al ODS 9 al disminuir las emisiones al mantener velocidades altas que optimizan el consumo de combustible de los vehículos en L/100km.

Metodología:

La metodología aplicada consistió en estudiar el área en términos sociales y físicos, a través de las siguientes etapas: 1) un estudio de población 2) un estudio de demanda para poder determinar el alcance del proyecto en términos de usuarios y 3) un estudio de curvas de nivel.

El primero de estos estudios está basado en datos proporcionados por Datos Viales 2020 de la SCT, Microdatos de la INEGI mediante análisis propios; el segundo estudio de tránsito se basa en el primer estudio, y el último usa datos del UTM para las elevaciones del terreno.

Se emplean cuatro métodos para el estudio de población de la zona inmediata, ya que es necesario identificar la población proyectada para determinar el tránsito promedio diario que va a potencialmente emplear la ruta para su camino. Se usó el método de crecimiento porcentual, geométrico, logístico y de mínimos cuadrados para tener un rango de datos con el cual estimar la población a 30 años.

Las curvas de nivel son determinadas mediante el uso de las herramientas QGIS y ArcGIS para extraer los puntos físicos del terreno, y de ahí son importadas a AutoCAD para empezar a considerar las necesidades de una autopista tipo ET.

Las curvas de nivel son generadas mediante el módulo de CivilCAD en AutoCAD. Para la ruta, se usa la herramienta de Google Earth Pro para generar una ruta en 3D para localizar varios puntos de la ruta: inicio, fin y los obligados por la topografía que luego pueden ser importados a AutoCAD. Mediante esto, se proponen tres rutas que pueden ayudar a reducir la distancia y el tráfico entre las dos localidades. Las tres rutas se apegan a la normativa de la SCT respecto a la construcción de curvas horizontales y verticales, al igual que observando el límite de velocidad de diseño de 110 km/hora.

Resultados

Población:

EXCLUYENDO PROYECCIÓN DE MINIMOS CUADRADOS	
POBLACIÓN PROMEDIA DE CIUDAD VICTORIA EN 2050	15,173
POBLACIÓN PROMEDIA DE TULA EN 2050	556,459
POBLACIÓN TOTAL EN EL AREA	571,632

Figura 1. Tabla de población promedio para el 2050.

El estudio poblacional nos reveló que una población de aproximadamente 571,632 personas estaría viviendo en la región, por lo cual en base a la tasa de crecimiento se pudo proyectar el incremento en términos de Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), o el número de vehículos que usan la carretera en cualquier día del año. Esta cifra termina siendo igual a 12,027 vehículos usando la vía para el 2053. El cálculo completo se puede ver en el Anexo 1.

Ruta 1:

La primera ruta cuenta con una longitud de 106,320 metros, cuenta con 20 estaciones, separadas a cada 5,500 metros, y con una velocidad máxima de diseño de 110 km/hora en casi todo su trayecto, usando la fórmula:

$$v = \frac{d}{t} \equiv t = \frac{d}{v}$$

Podemos ver que el tiempo de viaje es de 58 minutos de tránsito, más los 12 para llegar desde la entrada a Tula al punto de salida esperado nos da un tiempo de trayecto total de 1 hora, 10 minutos.

Ruta 2

La segunda ruta cuenta con una longitud de 119,000 metros, cuenta con 20 estaciones, separadas a cada 7,000 metros, y con una velocidad máxima de diseño de 110 km/hora en casi todo su trayecto, usando la misma fórmula de tiempo que la Ruta 1 para calcular el tiempo.

El tiempo de trayecto nos da un valor de 1h 5 minutos, más los 12 minutos de traslado desde la entrada a Tula al punto de salida esperado nos da un tiempo total de 1 hora, 17 minutos.

Ruta 3

La tercera ruta cuenta con una longitud de 36,760 metros, cuenta con 20 estaciones, separadas a cada 1,900 metros, y con una velocidad máxima de diseño de 110 km/hora en casi todo su trayecto, usando la misma fórmula de la Ruta 1 para calcular el tiempo.

El tiempo de trayecto nos da un valor de 20 minutos, más 1:08 minutos de tránsito desde Tula desde la entrada a Tula hasta Jaumave nos da un tiempo total de 1 hora, 28 minutos, pero sin tanto beneficio de protección y seguridad a comparación de las otras rutas.

Las tres rutas comparadas:

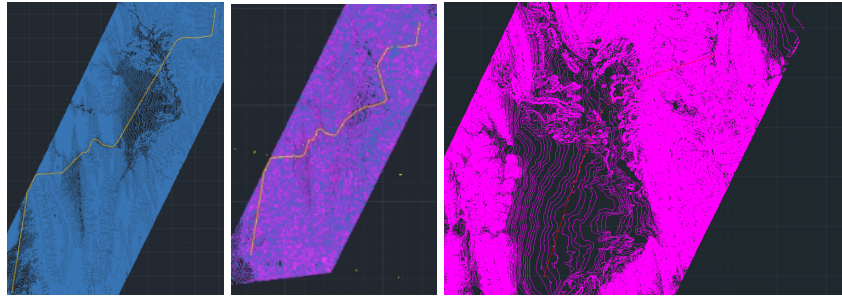


Figura 3. Rutas propuestas 1, 2 y 3 (de izquierda a derecha).

Longitudes resistentes

Tabla 1. longitudes resistentes y control.

Ruta	Longitud	
	resistente (m)	Control
1	173,051	Si
2	175,051	Si
3	51,787	No

La tabla superior, ubicada en el Anexo 2, nos indica la longitud de cada ruta tomando en consideración el efecto de cambios de elevación que estas experimentan debido a las curvas de nivel y el material del pavimento usado al igual del nivel de control en cada ruta.

Basado en los resultados, podemos concluir que la ruta 1, al tener la longitud más baja de la opción de carreteras de Tula a Ciudad Victoria es la ideal para el proyecto. Al igual, la ruta 3 tiene la longitud más baja de las tres, pero no cuenta con los beneficios de seguridad que las otras rutas tienen, y aparte empezaría en Jaumave, reduciendo el TDPA y aparte no estaría resolviendo las consideraciones de las curvas peligrosas.

Conclusiones

Con el cierre de este proyecto, pudimos determinar la ruta ideal para el tramo de Tula - Ciudad Victoria cual tiene consigo el beneficio de apoyar al desarrollo de comunidades locales al proveer más oportunidades de tener vías más rápidas al resto de la república y por ende, a la economía y conexiones del resto de México. Al satisfacer las necesidades económicas con una propuesta que ayudaría a renovar un sistema de transporte que no ha sido expandido desde el siglo pasado, esta propuesta cumple con el Objetivo de Desarrollo Sustentable 8, cual busca impulsar el trabajo decente y crecimiento económico, un objetivo cual se ve beneficiado por otra avenida de comercio conectando el tramo de Tamaulipas a San Luis Potosí aparte de la Carretera Federal 101. Finalmente, como resultado de proveer un camino más seguro, nuevo y factible, también se vería cumplido el Objetivo de Desarrollo Sustentable 9, el cual busca crecer la industria, innovación e infraestructura, una meta que nuestro proyecto cumple al proveer ahorros de tiempo y de costos sin comprometer los estándares de calidad, seguridad y estandarización que pide la SCT y el IMT en sus lineamientos.

Referencias

IMT. (2016, Noviembre 24). *N-CMT-4-02-002/16 LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES*. Normativa para la Infraestructura del Transporte. Obtenido Noviembre 18, 2023, de <https://normas.imt.mx/normativa/N-CMT-4-02-002-16.pdf>

INEGI. (2000). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. INEGI. Obtenido Noviembre 21, 2023, de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2000/#microdatos>

INEGI. (2010). *Presentación - Censo de Población y Vivienda 2010*. INEGI. Obtenido Noviembre 21, 2023, de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/#microdatos>

INEGI. (2013, Noviembre 27). *Incidencia y equidad de acceso a las autopistas de cuota en México*. REALIDAD, DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA -. Obtenido Noviembre 18, 2023, de https://rde.inegi.org.mx/RDE_10/Doctos/RDE_10_Art3.pdf

INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. INEGI. Obtenido Noviembre 21, 2023, de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#microdatos>

SCT. (2023, June 16). *Datos Viales 2023*. Datos Viales. Obtenido Noviembre 18, 2023, de <http://datosviales2020.routedev.mx/main>

Anexos

- Anexo 1: [CV2006B EXPO Datos Viales](#)
- Anexo 2: [CV2006B EXPO Longitud Resistente](#)
- Anexo 3: [CV2006B EXPO Espesores](#)
- Anexo 4: [CV2006B EXPO Video](#)