

PLANEACIÓN DE UNA CARRETERA

<http://www.entradas.zonaingenieria.com/2009/05/planeacion-de-una-carretera.html>

La planeación consiste en agrupar, dentro del análisis técnico, de manera armónica y coordinada, todos los factores geográficos – físicos, económico – sociales y políticos que caracterizan a una determinada región.

El objetivo de lo anterior es el de descubrir claramente la variedad de problemas y deficiencias de toda índole, las zonas de mayor actividad humana actual y aquellas económicamente potenciales, para dar, por ultimo como resultante, un estudio previo de las comunicaciones como instrumento eficaz para ajustar, equilibrar, coordinar y promover el adelanto mas completo de la zona considerada, tanto en si misma cuando en sus ínter influencias regionales, nacionales y continentales.

La conclusión da a conocer los grandes lineamientos de una obra vial por ejecutar, todo con fundamento en la demanda de caminos deducida de las condiciones socio – económica – políticas prevalecientes.

2.1.- CONSIDERACIONES GEOGRÁFICAS – FÍSICAS

Las consideraciones geográficas – físicas, así como los aspectos económicos – sociales vistos mas adelante, son de gran relevancia ya ellos nos proporcionaran las bases para poder definir el tipo de camino necesario para alguna zona en particular.

Para la realización de las consideraciones geográficas – físicas, se deberán de tomar en cuenta todas y cada una de las características geográficas y físicas de la región donde se vaya a hacer un proyecto carretero. A continuación se tratara de mencionar las características primordiales a tomar en cuenta.

Una vez ubicada el área total de la región que se destinara a nuestra futura carretera, se procederá a ubicar los limites naturales, como los son: sierras, golfos, mares, etc. a continuación se procede a delimitar con los limites políticos de los estados, es decir, cuales y cuantos son los estados por donde se trazara el camino. Se mencionara también todos los tipos de topografía del terreno por donde se considero el trazo, así también los rumbos, latitudes, longitudes y las superficies que ocupan cada uno de los diferentes tipos de terreno.

Se consideraran las condiciones climatológicas, meteorológicas, edafológicas, hidrológicas y de vegetación natural.

Una vez recopilada y organizada toda esta información, se procederá a establecer diferentes zonas de terreno de acuerdo con la similitud de sus características naturales como lo son: tipo de terreno, las condiciones climáticas, etc. esto para poder tener el conocimiento real de que actividades realizaremos dentro de nuestras diferentes zona, así también poder utilizar los recursos con mayor ahorro y eficiencia.

2.2.- ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES.

Desde el punto de vista de la evaluación económica – social de los proyectos carreteros y atendiendo a sus características físicas, financiamiento y nivel de participación en los objetivos de desarrollo, los proyectos carreteros se clasifican de la siguiente manera.

CARRETERAS DE FUNCIÓN SOCIAL.-

En este tipo de proyectos se utiliza, para su evaluación el criterio del beneficio para la colectividad. Deben considerarse los costos por habitante servido, así como los elementos de carácter social que se logra, como, asistencia medica, educación, cultura, etc.

La información que se requiere para evaluar las carreteras en función social consiste en el numero de habitantes potencialmente beneficiados, localizados en la zona de influencia del proyecto. Entendamos como zona de influencia aquella área geográfica, económica y social afectada y beneficiada directa o indirectamente por la construcción del camino.

CARRETERAS DE PENETRACIÓN ECONOMICA.-

El criterio a utilizar en la evaluación de los proyectos de carreteras de penetración económica pueden evaluarse bajo la perspectiva de desarrollo económico. Tomando en cuenta los efectos del aprovechamiento actual y potencial para la zona de influencia.

El beneficio para el proyecto se obtiene de la cuantificación de la producción obtenida y su incremento debido a la carretera que se registra en la zona de estudio; pueden también incorporarse en cierta medida el beneficio obtenido para la sociedad local en términos de aumento de ingresos por habitante.

Es recomendable que para recabar la información necesaria, que el encargado del estudio reciba la colaboración de un experto en el rubro agrícola, que conozca los recursos que se van a obtener, para esto debe limitarse la zona de influencia, clasificar el suelo según su uso y aprovechamiento, conocer la producción agrícola y ganadera actual, superficie agrícola aprovechable, costos de transporte, ingresos por habitante, salario mínimo y longitud y costo del proyecto.

CARRETERAS NUEVAS O MEJORADAS.-

Se evalúan mediante el criterio de rentabilidad económica. Se tienen como principales efectos los ahorros en costos de operación, disminución del tiempo de recorrido, aumento de la velocidad de operación. De la misma manera, una ruta alterna más corta o el mejoramiento en las especificaciones hacen abatir el tiempo de recorrido.}

Los proyectos que mejoran la comunicación se dividen en dos tipos:

EL MEJORAMIENTO de la carretera actual consiste en una ampliación de sus carriles o la rectificación de los alineamientos horizontales y verticales.

EL MEJORAMIENTO MEDIANTE UNA NUEVA RUTA consiste en generar una opción que una dos centros de población mejorando las características geométricas que contribuyan a obtener ahorros en el tiempo de recorrido, costos de operación, reducción de accidentes, etc.

La información a recabar comprende el tránsito diario promedio anual, su tasa de crecimiento anual, su composición vehicular, velocidad media de marcha, velocidad media de recorrido con y sin proyecto para determinar el ahorro de tiempo para los usuarios. Los costos de operación se obtienen para cada tipo de vehículo (automóvil, autobús y camión), y para los tipos de terreno y superficie de rodamiento actual y de proyecto y para cada velocidad de marcha. Deben quedar definidos el costo y tiempo de construcción mediante un presupuesto.

Para las rutas alternas se requieren los mismos datos, incluyendo el TDPA para la nueva ruta, su tasa de crecimiento, su composición obtenida mediante estudios de origen y destino, cuantificación de tránsito desviado, etc.

2.3.- MÉTODO DE ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS VITALES

El método de planeación adoptado para cada una de las subzonas, combina un subprocedimiento analítico con otro gráfico. El primero, un estudio socioeconómico, tuvo como finalidad descubrir y valorar las características de población, el grado de aprovechamiento de los recursos naturales, el rendimiento obtenido de las diferentes actividades productivas y los niveles de consumo; en resumen, la investigación a tenido por objeto mediante la comparación de ciertos coeficientes, encontrar las categorías de cada zona, según la mayor o menor actividad humana que realicen, para después asignarles prioridades en la construcción de caminos.

En cuanto a población se refiere, fue necesario conocer sus tendencias generales de crecimiento, su distribución en núcleos urbanos, suburbanos o rurales, su estructura ocupacional y su repartición sobre la superficie considerada; el cuadro total así obtenido se completo tratando los aspectos sanitarios – asistenciales, mortalidad por enfermedades endémicas, alfabetización, educación y características habitacionales.

El análisis económico por otra parte, comprendió los factores principales de la producción, la distribución y el consumo, a saber:

AGRICULTURA.- Monto de la producción; rendimiento de cada cultivo por hectárea y por trabajador agrícola; índice de productividad o eficiencia de la tierra; irrigación; problemas edafológicos; superficie cosechada y superficie susceptible de abrirse al cultivo; mercado interno y externo de productos agrícolas; tendencia de la tierra; problemas, deficiencias y posibilidades.

GANADERÍA.- Valor de la producción; tipo de explotación pecuaria, calidad y cantidad de los ganados; abundancia, escasez y clase de pastos; posibilidades para formar una industria ganadera integral; tamaño de la propiedad; el mercado de carne; rendimientos obtenidos y productividad del ganado; problemas y perspectivas.

SILVICULTURA.- Valor de la producción forestal; especies explotadas; aprovechamiento eficiente de los bosques; mercados y medios de transporte; posibilidades de la industria de la transformación; conveniencia y rendimiento de la explotación actual; problemas y perspectivas.

PESCA.- Valor de la producción; calculo de los recursos marinos; rendimientos actuales en función de los procedimientos aplicados; perspectivas para la industrialización de los productos pesqueros; problemas y posibilidades.

MINERÍA.- Valor de la producción; principales minerales objeto de explotación; el problema de sus mercados; yacimientos minerales; transportes, posibilidades de establecer empresas que transformen ciertos minerales en manufacturas metálicas; problemas y perspectivas.

INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACIÓN.- Valor de producción; industrias existentes; facilidades para una conveniente localización; eficiencia y rendimiento de las industrias establecidas; mercado y transportes; problemas y perspectivas.

ACTIVIDADES COMERCIALES.- Estado actual y posibilidades de desenvolvimiento.

CRÉDITO Y HACIENDA.- Difusiones y alcances; crédito de las diversas ramas de la producción, crédito refaccionario agrícola y ganadero; crédito de habilitación y avio; el seguro agrícola; recursos de la hacienda municipal; impuestos; posibilidades y perspectivas.

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.- Estado actual; numero de vehículos; líneas establecidas; posibilidades y perspectivas. Posible transito inducido y generado.

El procedimiento analítico hasta aquí descrito se complementa con el sistema grafico, que se llevo a cabo al mismo tiempo y utilizando los mismos datos estadísticos; este ultimo consiste en plasmar y localizar sobre mapas geograficos regionales, la realidad economica y social.

El transito inducido se obtiene del análisis de origen y destino de caminos existentes, y el generado se obtiene del desarrollo probable de la región al hacerse la vía.

ZONAS VITALES.- Considerando en conjunto todos los factores hasta aquí someramente expuestos, que se reducen al análisis de la población, recursos, producción y consumo, se llega al conocimiento de zonas vitales, como aquellas que soportan una gran actividad humana y económica.

2.4.- ECONOMÍA DE CAMINOS.

Los gobiernos dedican los fondos públicos al mejoramiento de carreteras porque estas benefician a la sociedad, ya sea a toda o bien una parte. Los buenos sistemas de transporte elevan el nivel de toda la economía proporcionando un transporte expedito de las mercancías; ayudan en mucho a los problemas de la defensa nacional, hacen más sencillas la prestación de servicios comunales tales como la policía y la protección contra incendios, las atenciones medicas, los servicios

escolares y la entrega de correo; abren mayores oportunidades para la diversión y el recreo.

Las carreteras benefician al terrateniente debido a que un sencillo acceso hace a su propiedad más valiosa. Por otra parte el mejoramiento de las carreteras absorbe dinero que podría ser utilizado para otros propósitos productivos por los individuos o por el gobierno. Pueden ser justificadas solamente si en resumen, las consecuencias son favorables; esto es, si las reducciones de costos a los usuarios de carreteras ya otros beneficiarios del mejoramiento exceden los costos, incluyendo cierto margen para la recuperación del dinero invertido.

La economía de carreteras estuvo bajo discusión hace más de un siglo. El profesor de ingeniería civil W. M. Gillespie estableció que "Un gasto mínimo es, por supuesto, deseado" pero la carretera que es realmente la más económica, no es la que ha costado menos, sino la que proporciona mayores beneficios en razón del dinero que se invirtió para hacerla".

MARCO PARA LOS ESTUDIOS ECONOMICOS EN CARRETERAS.

Los estudios económicos se relacionan con la predicción de los hechos futuros; esto es, las consecuencias monetarias anticipadas de diferentes cursos de acción. Tratándose de individuos aislados o de negocios, el punto de vista es reducido, el objeto del estudio es determinar únicamente los más ventajosos cursos de acción desde el punto de vista de los individuos o de los negocios. Sin embargo, en el campo de los trabajos públicos, el acceso debe ser amplio e incluir todo; debe valorar las consecuencias para todos los que sean afectados en las mejoras propuestas.

La ley de control de avenidas de 1936, que estipuló que los beneficios, sin importar quien o quienes sean los afectados, deberá exceder los costos, expresa este punto de vista. Los estudios económicos para carreteras deben considerar por igual las consecuencias no solo para las agencias carreteras y usuarios de estas, sino también para todos los ciudadanos.

COSTOS DE CARRETERAS.

Elementos de costo.

El primer costo total en la mejora de un tramo de carretera incluye los gastos de diseño y de ingeniería, los gastos para adquirir los derechos de vía y los costos de construcción del camino, estructuras y pavimentos. La selección de los tipos de costos que se incluyen o se excluyen de los estudios económicos requiere un análisis directo y cuidadoso. Un tratado detallado no es posible presentarlo en esta tesis. Sin embargo cuatro de las consideraciones más importantes son las siguientes:

En general, los costos fijos, usados para fines de contabilidad, deberían ser omitidos de los estudios de económicos. Para ilustrar, un porcentaje determinado se puede añadir a los costos estimados para administración, planeación y cargos de ingeniería. Probablemente se incurrirá en estos costos dependiendo de que un proyecto específico se emprenda o no; si es así, no son pertinentes en comparación de los

posibles cursos de acción. De otro modo, solo los costos añadidos o incrementados son aplicables.

Los gastos hechos antes del estudio económico no deben ser considerados. Estos son llamados costos con pérdidas o rebajados, en los cuales no podrá haber recuperación debida a una acción presente o futura. Por ejemplo, la base y pavimento de una carretera puede estar en buena condición y tener un "valor en libros" sustancial en los registros de la agencia carretera. Sin embargo, por alguna alternativa propuesta se abandona el camino, sería un error cargar un valor por esto contra cualquier alternativa en el estudio económico.

Todos los costos aplicables deben de ser incluidos y todos los cargos inapropiados excluidos. En esta caso, los costos traspasados pueden causar problemas. Por ejemplo, en que uno de los planos propuestos para un arreglo de carretera requiera una compañía particular para hacer sus instalaciones por cuenta propia. Para un presupuesto fijo, este costo no se puede cargar contra el proyecto. Sin embargo, desde un estudio económico de trabajos públicos, si puede ser cargado: los recursos económicos se consumen, aunque sean pagados por fondos privados.

En cierto tipo de estudio económico es propio hacer un abono por el valor de rescate de una maquina o estructura al final de su vida útil estimada. Como regla general, el valor de rescate debería ser ignorado por los estudios económicos para carreteras. Es conjetural, en el mejor de los casos, suponer que la inversión en una carretera tendrá un gran valor, en un futuro de 20 o 30 años. Una excepción podría ser el asignar valor de rescate al terreno ocupado por el camino. Aun en esa situación, solo el valor bruto del terreno en su futuro uso determinado, después de deducir el costo de convertirlo en dicho uso, se incluirá. Otros costos asociados por la adquisición del terreno en primer lugar, tales como gastos legales y el costo de limpia de edificios, no podrán ser recuperados y no serán parte del valor de rescate.

2.5.- VOLUMEN Y TIPO DE TRANSITO.

ELEMENTOS DEL TRANSITO.

La aparición del transito se remonta a los orígenes mismos del hombre, cuando para desplazarse de un lugar a otro formo veredas, al domesticar a las bestias de carga amplio las veredas a brechas, con el paso del tiempo aparece la rueda y con esta las carretas y carruajes, sé amplio la capacidad de transporte y las brechas ceden su lugar a caminos rudimentarios. Desde estas épocas comienzan a manifestarse los efectos del transito como producto de la interacción del camino mismo y los usuarios y peatones.

Hacen su aparición los vehículos automotores y las primeras carreteras, los vehículos evolucionan rápidamente, se hacen más potentes, más veloces y aparecen explosivamente en todo el mundo. Como consecuencia de esto ultimo se acentúan los problemas de transito y se realizan las primeras investigaciones. En un principio se involucro el elemento humano como principal responsable en los conflictos de transito; en la actualidad se han establecido como elementos del transito los siguientes.

1. Usuarios.
El peatón
El pasajero
El conductor

2. El vehículo.
3. El camino.

TIPOS DE TRANSITO.

Cuando se lleva a cabo la sustitución de una carretera S por otra C en mejor estado, sirviendo ambas a los mismos centros de población, se tiene la existencia de un transito de vehículos, previo a la construcción de la nueva carretera o a la modernización de la existente, llamado transito normal. Si no se construye la carretera C, el transito en la carretera actual aumentara de acuerdo a una tasa de crecimiento dada, cuyo valor seria completamente distinto si se llevara a cabo el proyecto. De estas observaciones se ha determinado la existencia de tres tipos de transito relacionado con cualquier proyecto.

A. TRANSITO NORMAL. Es aquel que circula normalmente por la carretera. El crecimiento normal del transito es el incremento del volumen debido al aumento en numero y uso de vehículos de motor. El crecimiento del transito debido al desarrollo normal del transito.

B. TRANSITO INDUCIDO. Es aquel transito que no se hubiera presentado sin el proyecto; aparecen gracias a la disminución de los costos de operación de los vehículos y debido al mejoramiento en el uso del suelo adyacente al camino.

C. TRANSITO DESVIADO. Corresponde a aquel existente en otras vías de transporte como rutas alternas, ríos, ferrocarriles y aviones, que dada la reducción de los costos de operación en la nueva carretera se transfiere a esta.

VARIACIONES DE LOS VOLÚMENES DE TRANSITO.

El transito que circula por una infraestructura vial no es uniforme a traves del tiempo ni con respecto al espacio, ya que hay variaciones de un mes a otro, variaciones diarias, variaciones horarias, variaciones en intervalos de tiempo menor a la hora y variaciones en la distribución del transito en los carriles. Estas variaciones son el reflejo de las actividades sociales y económicas de la zona en estudio.

Es de suma importancia considerar estas fluctuaciones en la demanda del transito si se desea que las infraestructuras viales sean capaces de dar cabida a las demandas vehiculares máximas.

- ☼ Variaciones en el tiempo
- ☉ Estacionales y mensuales
- ☉ Diarias
- ☉ Horarias
- ☉ Intervalos menores a la hora

- ☀ Variaciones en el espacio
- ☺ Distribución por sentidos
- ☺ Distribución por carriles

- ☀ Variación en composición
- ☺ Automóviles y pick up
- ☺ Vehículos recreativos
- ☺ Camiones
- ☺ Autobuses

PRONOSTICOS DEL TRANSITO.

Uno de los factores más importantes que debe considerarse en el análisis de la sección transversal de un camino y en general en un proyecto de todo tipo de obra vial es estimar el volumen de tránsito que circula y circulara a lo largo de la misma.

La auscultación permanente de las infraestructuras viales proporciona la información básica para la toma de decisiones respecto a su mantenimiento y ampliación.

Existen dos métodos básicos de aforo, el mecánico, que es aquel que realiza los aforos automáticamente y el manual.

Los anteriores métodos permiten conocer el grado de ocupación y las condiciones en que operan las vialidades; así como el análisis de la evolución histórica de la demanda permite definir las tendencias de crecimiento y el momento a partir del cual ciertos segmentos dejaran de prestar un servicio adecuado, convirtiéndose en cuellos de botella que propicien el estancamiento del desarrollo en lugar de propiciarlo.

Con el objeto de actualizar y detallar las características de tránsito, en un tramo de carretera deben realizarse aforos de corta duración bajo la observación de importantes aspectos locales como puede ser el entorno agrícola, en cuyo caso ha de procurarse realizar aforos en las épocas de siembra y cosecha; o si la zona es de influencia turística, estudiar los periodos normales y los de mayor afluencia del turismo.

No se ha establecido una duración estándar para efectuar un aforo de tránsito, esto supone una cierta libertad para elegirlo. El criterio que debe seguirse en la elección debe considerar el grado de precisión que se desee y la variabilidad de los volúmenes a lo largo de la semana, en general, se recomienda periodos de tres horas y cinco o siete días. Los aforos de tres horas se realizan dentro del periodo de mayor demanda y sirven para determinar el volumen de la hora de máxima demanda, así como para estimar la composición vehicular. Los aforos de 15 horas se realizan de siete de la mañana a diez de la noche en lugares con gran variabilidad en el tránsito durante el transcurso del día. Los aforos de 48 horas se efectúan con medios mecánicos y deben realizarse en días hábiles. Los aforos de cinco o siete días se efectúan también con medios mecánicos y deben abarcar también los días sábado y domingo.

Los puntos de medición o estaciones de aforo han de corresponder a puntos

importantes y representativos del tramo. Una carretera entre dos centros de población puede tener dos caminos alimentadores, en este caso se recomienda contar con tres puntos de medición, con este sistema se puede determinar de manera confiable los niveles promedio de tránsito en ambas direcciones.

La demanda de transporte es producto de la interacción en el espacio de las actividades socioeconómicas y el pronóstico de su magnitud es decisivo para predecir los volúmenes de tráfico que se manifestaran en una instalación de transporte cualquiera.

El estudio de la evolución de la demanda de transporte puede efectuarse a partir de dos perspectivas: desagregada y agregada. La primera, que se basa en el análisis del comportamiento individual para estimar la magnitud de la demanda total de un sistema, constituye un enfoque de reciente aparición que aun no se aplica en forma generalizada en países en vías de desarrollo. Por sus menores requerimientos en materia de información, en estos países se usa el enfoque desagregado que pronostica directamente la demanda futura a partir de los valores conocidos de variables de interés.

En el campo de las carreteras, algunos modelos de frecuente utilización son los siguientes:

A. Modelos de crecimiento lineal

Es un método que supone en la demanda en base a una tasa de interés simple. Es el método que actualmente emplea la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, su expresión matemática es:

$$T_n = T_o (1 + r / 100 * n)$$

Donde:

T_n: tránsito en el año

T_o: tránsito en el año 0

r: tasa de crecimiento anual del tránsito en porcentaje

B. Modelos de crecimiento exponencial

Son los modelos que anteriormente se usaban, y son de la forma:

$$T_n = T_o (1 + r / 100)^n$$

Donde:

T_n: tránsito en el año n

T_o: tránsito en el año 0

r: tasa de crecimiento anual del tránsito en porcentaje

C. Modelos logísticos

Su expresión analítica es la siguiente:

$$T_n = T_{\max} / (1 + e + Bn)$$

Donde:

T_n : tránsito en el año n

T_{\max} : tránsito máximo que puede atender la instalación analizada

B : parámetros estadísticos

e : 2.71828

Según este modelo, independientemente del valor de n , T_n nunca podrá exceder el valor de T_{\max} .

D. Modelos de crecimiento por analogía

La evolución de la demanda en una instalación dada se aplica en función del crecimiento ya registrado en alguna otra instalación o país determinado, con condiciones análogas a las de la instalación en estudio pero en un estado más avanzado de desarrollo.

E. Modelos de crecimiento con base en variables.

Variables de mayor jerarquía, tales como producto interno bruto (PIB), población (P), empleo, etc. en estos casos, el crecimiento del tránsito se escribe como:

$$T_n = f(\text{PIB}, P, \text{etc})$$

Y el problema consiste, por una parte, en predecir la evolución de las variables agregadas, y por otra parte determinar la expresión matemática que sirva para predecir tránsitos de manera confiable, lo que generalmente se lleva a cabo con ayuda de técnicas estadísticas.