

Principios sobre planeamiento de Carreteras

502

By: *Forest H. Green.*

El planeamiento de carreteras puede ser estudiado, por el aspecto de una buena economía de transportes, si los resultados deseados van a ser de una debida duración. En el pasado, en todos los países, la mayoría de los programas de carreteras han sido el resultado de grupos circunstanciales y locales, que fueron capaces de ejercer suficiente influencia para que sus carreteras particulares fueran construídas. Carreteras representa una parte importante en Obras Públicas, y es muy deseable que el gasto de tan grandes porciones de los fondos públicos, sea planeada de una manera científica para que el público pueda obtener de ella un verdadero y eficiente servicio. Ciertos principios útiles y definidos pueden ser aplicados por el Ingeniero de carreteras para realizar este propósito.

Ninguna nación puede existir sin un sistema adecuado de carreteras. Aunque este hecho es evidente en sí mismo, no se requiere ningún argumento para apoyarlo y constituye la base para cualquier programa realizable en planeamiento de carreteras. Los fondos destinados para carreteras deben ser gastados en donde ellos presten el mejor servicio, y ningún Estado o Nación tiene los medios y fondos para construir todas las carreteras que son necesarias, o, para mantenerlas como correctamente deben ser mantenidas. El Ingeniero siempre está forzado a trabajar con escasos fondos, y nunca es capaz de salir avante en todas las necesidades, y siempre está tratando de obtener el mejor resultado con los fondos que le sean entregados.

Todo lo invertido en calles y carreteras forma una parte del costo total en el sistema de transportes. La otra parte, la constituye el costo de operación de los vehículos. Es función del planificador de carreteras planear el gasto de los fondos destinados a este fin de tal manera que el costo total del transporte sea disminuído en la mayor cantidad posible. Carreteras inadecuadas o peligrosas en la mayoría de las veces, aumentan el costo de operación hasta un punto en que el público puede estar pagando por una buena carretera, sin estar haciendo uso de ella.

Antes que el Ingeniero pueda aplicar su técnica en el desarrollo del planeamiento de una carretera, debe tener en cuenta la clase de beneficio que debe esperarse de ella. Estas clases de

beneficios se pueden dividir en tres: PUBLICO, DE QUIEN POSEE LA TIERRA y DE QUIEN USA LA CARRETERA.

El beneficio que el público puede obtener del uso de una carretera está sobre entendido. Escuelas y hospitales llegan a ser más accesibles, el servicio policivo se hace mucho más rápido y eficiente y el público en general puede obtener de la carretera el mejor servicio.

Los poseedores de tierras en las vecindades de una nueva carretera son beneficiados. Esto es más evidente en el caso de carreteras en zonas rurales. No solamente las condiciones sociales de una familia aumentan sino que el valor de la tierra aumenta considerablemente.

Pero el principal beneficio de una carretera es obtenido por aquellos que la usan continuamente. El balance entre el beneficio adquirido por aquellos que usan las carreteras y el costo de ella es uno de los principales problemas que tiene que ser afrontado por los Ingenieros planeadores de ellas. Estos beneficios se pueden clasificar en varios grupos:

1 - Incremento en el uso de la carretera, mejorando la superficie y poniéndola al servicio durante todo el año, eliminando el cierre de tráfico, es un ejemplo. Aumentando la capacidad de carga de los puentes, que permita el paso de cargas normales, es otro ejemplo.

2 - Disminución en el costo de operación. Esta es una importante consideración que muchos operadores de caminos en Colombia bien lo conocen. Una carretera libre de polvo y con adecuada nivelación y alineamiento puede reducir el costo de operación.

3 - Disminución de accidentes. El costo de accidentes, reflejado en el precio de las pólizas de seguro, o en el costo actual, es una consideración importante. Sin embargo, debe recordarse que el planeamiento de una carretera no significa que ha sido convertida necesariamente en una carretera de mayor seguridad. Es más, el hecho de mejorar la superficie, el alineamiento o la pendiente, puede hacer una carretera menos segura, a menos que otras medidas sean tomadas para hacerla más libre de accidentes.

4 - Disminución en el tiempo de transporte. Es un factor de gran importancia tanto en áreas congestionadas cerca de las ciudades o en parte montañosa. El tiempo ganado en el transporte significa tiempo ahorrado, especialmente en lo concerniente a camiones.

5 - Ganancia en distancia. Una nueva construcción resulta frecuentemente una manera de ganar distancia. Lo ahorrado en

el costo de operación puede ser muy grande, cuando el número de vehículos que usan la carretera durante el año es considerable.

— — —

El costo total de la construcción y mantenimiento de un sistema de carreteras puede ser dividido en cuatro grupos.

1. CONSTRUCCION.
2. RECONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO ESPECIAL.
3. MANTENIMIENTO RUTINARIO.
4. FINANCIACION.

Un alto porcentaje del costo original en construcción puede ser mirado como un gasto permanente o semipermanente. El movimiento de tierras y pendientes en una carretera, deben ser considerados como hechos para permanecer por mucho tiempo, y deberán ser reemplazados o reconstruídos cuando el standard con el cual fue construída sea inadecuado o insuficiente. La misma aplicación se hace a construcción bajo tierra. Por esta razón el diseño vertical y horizontal debe ser de un standard tan alto como sea posible acometerlo, al tiempo de la construcción.

Las superficies pavimentadas no son permanentes. La mejor clase de pavimento comienza a deteriorarse desde el momento de la construcción, haciéndose necesario un mantenimiento de rutina y construcción periódica, para mantener el pavimento en capacidad de soportar el tráfico para el cual fue diseñado originalmente. Algunos economistas en carreteras reconocen que una cantidad anual debe ser cargada como depreciación.

En carreteras construídas con pavimentos de bajo costo, "Stage construction" es empleada a menudo. Bajo este sistema, se hace una construcción con bituminous y agregados, la cual se conoce es inadecuada para sostener el tráfico propuesto, pero al mismo tiempo se planea un sistema de construcción a intervalos hasta que finalmente el pavimento estará adecuado para llevar la capacidad de tráfico propuesto, con un mantenimiento y reconstrucción menos frecuente. Este sistema tiene la ventaja de permitir al Ingeniero poner a prueba su diseño, y los cambios sufridos por el subsuelo a medida que la construcción adelanta y tiende a disminuir el reaumento de diseño. Por él se logra más tiempo para su financiación y puede ser posible la construcción de un número mayor de kilómetros de carretera en un determinado programa.

Un continuo y diario mantenimiento es de vital importancia en un programa de carreteras. Prácticamente todos los países han tenido la experiencia de gastar grandes cantidades de dinero en una nueva construcción por no tener un adecuado mantenimiento después de haber sido construída la carretera.

LAS CARRETERAS PUEDEN SER FINANCIADAS POR UNA DE LAS SIGUIENTES MANERAS:

1 - "Pay-as-you-go", en que los fondos son colectados anualmente, y al mismo tiempo se hace un programa de gastos anual. Este es el método más costoso, que siguiendo una manera determinada de colección, proporciona un definido sistema de construcción, reconstrucción y mantenimiento resultando eventualmente en un adecuado programa de carreteras.

2 - Bonos o préstamos, los cuales son utilizados para conseguir fondos con destino a una carretera determinada que se hace necesario construir antes que una partida anual sea destinada o apropiada. También puede ser utilizado en el desarrollo de un programa de construcción de carreteras, como lo está haciendo actualmente Colombia. Este sistema ofrece una gran ventaja porque aumenta el número de construcciones, y puede ser justificado si la necesidad actual es grande. Un cuidado especial debe ser dado al retiro o pago de los bonos o préstamo, el cual debe ser durante un lapso de tiempo grande para mantener el costo de financiación (intereses sobre el préstamo) en el mínimo posible y no venga a constituir en esta forma un gasto mayor dentro del costo de construcción.

LAS FUENTES DE FONDOS PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS, SON LOS SIGUIENTES:

1 - **Impuestos en el uso de la carretera.** Esta fuente de fondos está constituida como la más justa y adecuada, puesto que es dinero que va a ser pagado por aquellos que reciben de ella el mayor beneficio. Estos impuestos incluyen: impuestos sobre la gasolina, licencia de los carros, y especialmente el impuesto sobre el peso de vehículos comerciales. Si estos fondos son mantenidos separados de otros fondos, y no se le dan diferentes usos, ellos son impuestos sobre un servicio prestado y generalmente son bien aceptados por el público. Caso de ser destinados a otros usos pueden ser considerados como impuestos extras sobre un determinado grupo y no son bien aceptados por el público. Estos impuestos sobre personas o compañías que usan las carreteras, al ser bien administrados, pueden constituir una fuente continua de fondos que hará posible un lógico e ininterrumpido programa de carreteras con apropiaciones anuales, que pueden ser previstos con la debida anticipación.

2 - **Impuestos generales.** En ciertas ocasiones, dinero de los fondos generales puede ser destinado para retirar bonos que fueron editados para la realización de determinados proyectos. El uso de estos fondos generales en el desarrollo de programas de carretera es considerado inaconsejable.

3 - Impuesto sobre propiedades adyacentes a carreteras. Este método puede ser usado en calles y áreas adyacentes a nuevas carreteras.

4 - Toll roads. Cuando hay una necesidad específica para un mayor mejoramiento de una carretera, especialmente en nueva localización, el Toll road ha demostrado ser satisfactorio. Sin embargo este sistema debe ser considerado con sumo cuidado y sólo es recomendable utilizarlo en casos muy especiales.

EL PLANEAMIENTO DE CARRETERAS EN COLOMBIA

El sistema de transporte por carretera en Colombia ha sido sometido recientemente a un cuidadoso estudio y planeamiento adecuado.

La mayor parte del trabajo en carreteras que se está haciendo ahora en Colombia es parte de un amplio y extenso programa de construcción, reconstrucción y mantenimiento, el cual fue desarrollado de acuerdo a firmes principios de ingeniería, y hecho parte de un programa a largo plazo para el desarrollo de un sistema adecuado de transporte.

Algunos de los hechos que fueron considerados en estos recientes estudios sobre las carreteras de Colombia, ofrecen evidencia de la importancia del transporte por carretera a la economía colombiana.

“Primero, el sistema de carreteras aún en el estado presente, alcanza a muchas ciudades o comunidades que no son accesibles por ningún otro medio. Segundo, debido a la topografía del terreno, es más fácil construir carreteras que ferrocarriles, porque las inversiones en carreteras son flexibles y se pueden ajustar a un bajo volumen de tráfico. Ellas son consideradas como las más apropiadas para llegar a lugares que son la fuente de mercado para las grandes ciudades. Tercero, el transporte por carretera ha podido dar un servicio más rápido que los ferrocarriles, especialmente en los acarreos a cortas distancias los cuales son gran parte del volumen de transporte en Colombia. La mayoría del tráfico en Colombia hace uso al menos de los tres medios de transporte por tierra, aunque las rutas para camiones están comenzando a alargarse. Aunque el río Magdalena es una de las mayores arterias comerciales, solamente proporciona servicio a una área limitada, y la eficiencia de su servicio varía con el nivel de las aguas”.

Hay en Colombia aproximadamente 20.300 kilómetros de carretera, de los cuales 12.000 kilómetros son carreteras Nacionales y las restantes Departamentales. Aproximadamente 900 kilómetros son pavimentados con concreto o asfalto. Los kilómetros restantes de carreteras Nacionales, y la mayoría de las departamentales carecen de asfalto. Aunque algunas de las más impor-

tantes carreteras son de nueve (9) metros de ancha con seis (6) metros de superficie, la mayoría de las carreteras son solamente de seis (6) a siete (7) metros de anchas. La mayor parte de las carreteras en montaña tienen una pendiente grande, curvas muy cerradas y generalmente no son adecuadas. Probablemente no existe en el mundo un país con terreno más dificultoso para la construcción de carreteras, y el sistema actual ha sido construido, en su mayor parte, desde hace unos 25 años y representa una gran inversión en esfuerzo nacional y en los fondos públicos. Debido a las enormes montañas que separan los grandes centros de población, este mismo terreno ofrece una mayor dificultad y problemas en la operación de ferrocarriles, haciendo el desarrollo de los transportes más dependiente de las carreteras, que en los otros países.

El programa actual en desarrollo constituye principalmente el trabajo realizado por cinco importantes contratos que en la actualidad están siendo completados. Estos contratos incluyen la construcción de nuevas pendientes en ciertas secciones, la reconstrucción y mejoramiento de otras y el mantenimiento de todas las carreteras que son incluidas en los contratos. La mayor parte de las secciones están siendo pavimentadas como una parte del contrato, y nuevas bases y agregados son construidos en las restantes.

En general, los presentes contratos incluyen en la parte Este, la carretera entre Bogotá y Gamarra a través de Bucaramanga y Cúcuta, en la parte Oeste entre Cali y Barranquilla, pasando por Medellín, una carretera transversal entre Buenaventura y Bogotá, otra entre Cartago y Bogotá, pasando por Manizales.

Todos los gastos hechos en carreteras hasta el presente en Colombia han sido afortunadamente en rutas que reconocidamente son las más importantes. Aun la localización de la mayor parte de las secciones no serán cambiadas durante los mejoramientos en el futuro. Esto quiere decir que el dinero hasta el presente gastado en carreteras no será despreciado con el mejoramiento de ellas, sino que los gastos adicionales pueden ser agregados a previas inversiones con la máxima ganancia por cada peso invertido.

Tan pronto como más programas de construcción se pongan en operación, se hace necesario que los trabajos a realizar sean con un buen definido plan de Ingeniería, a medida que nuevos y más grandes gastos se hagan en un sistema más elaborado, y en más altos standards de construcción, el planeamiento sólido se hace imperativo, si un serio desperdicio de fondos públicos va a evitarse.

Nota de la dirección. Forest H. Green es miembro de la Sociedad Americana de Ingenieros y profesor de carreteras de la Escuela de Ingeniería Civil de Purdue University desde 1945. Como consejero de carreteras de el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, vino a Colombia, donde permaneció por espacio de dos años.