

**Tema N°1: Reducción del Tiempo y Costo de Construcción**  
Resumen Ejecutivo (5 páginas)

Por muchas razones diferentes, las autoridades viales que quieren construir, rehabilitar o reparar un pavimento, desean hacerlo en el menor tiempo posible y con el costo inicial más bajo. Estas razones están relacionadas ya sea con la siempre limitada disponibilidad de recursos, con el beneficio de los usuarios de las carreteras al minimizar la interrupción del flujo de tránsito, o con la existencia de una política de cuidado ambiental o de seguridad vial.

No obstante lo anterior, el tiempo y el costo de construcción son parámetros contradictorios. Lograr un tiempo de construcción más corto puede requerir una mayor cantidad de equipos y mano de obra, lo que incrementa el costo del proyecto. Por otro lado, la reducción de costos puede implicar equipos de bajo rendimiento y personal con menos experiencia, lo que incrementa el tiempo de ejecución. Además de lo anterior, una vez que el trabajo ha sido concluido y pagado, existe la expectativa de que la construcción cumpla con su función durante la vida útil para la que fue diseñada. En otras palabras, la reducción del tiempo y/o costo de la construcción no debe poner en riesgo la calidad del trabajo. Efectivamente, una reducción del tiempo y/o costo de la construcción no siempre conduce a un mejor trabajo u obra. Por lo anterior, es mejor que se hable de la optimización del tiempo y el costo para lograr una calidad específica. En algunos casos, incluso el propietario de la carretera preferirá aceptar un costo y/o tiempo mayor de construcción para obtener un mejor resultado final, como puede ser una carretera con una vida útil más larga y que requiera de menos mantenimiento.

Los métodos que contribuyen a la optimización de las obras se pueden subdividir en tres ámbitos principales: condiciones de licitación, organización del sitio de trabajo (obra) y decisiones técnicas o tecnológicas adecuadas. Las opciones técnicas se han subdividido en opciones generales y en aquellas que son específicas para las técnicas de construcción de pavimentos de asfalto o de concreto. Estos métodos pueden aplicarse tanto para la construcción de nuevas carreteras, así como para la conservación, rehabilitación y las tareas de mantenimiento.

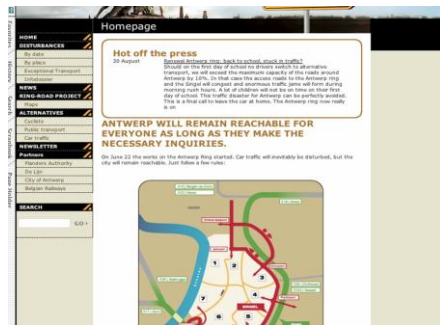
Para cada uno de los ámbitos se realizó un inventario de los métodos posibles:

**Condiciones de licitación**

- Bonificaciones – penalizaciones
- Reducción del tiempo de construcción por parte del licitador
- Especificaciones basadas en el desempeño
- Asociaciones Público-Privadas
- Permitir la subcontratación de los trabajos - Requerir personal y equipos especializados
- Sugerencias técnicas del licitador
- Criterios de evaluación de la licitación (referencias, capacidad de trabajo, precalificación del licitador, situación financiera sólida, reputación, procedimientos de calidad)
- Renta de carril (*Lane rental*), concepto utilizado en algunos países que considera los costos de los usuarios de la carretera en la propuesta del licitador
- Situación del mercado “oferta y demanda”
- Calidad del diseño técnico

## Organización del sitio de trabajo (obra)

- Manejo del tránsito
- Plan de calidad – control de calidad
- Trabajo nocturno
- Jornadas laborales de 24 horas diarias
- Trabajos durante el fin de semana o durante los 7 días de la semana
- Conciencia y comunicación pública
- Manejo del espacio en la obra



## Decisiones técnicas adecuadas

### Aspectos generales

- Optimización del diseño
- Capas de refuerzo (*overlay*) – Reposición parcial de capas (*inlay*) (concreto y asfalto)
- Reciclado en el sitio (concreto, asfalto, tratamiento de suelos, reciclado en el sitio con cemento, ligantes hidráulicos, cal, material bituminoso, etc.)

### Pavimentos de concreto

- Concretos de desarrollo rápido de resistencia o *Fast Track* (concreto de fraguado rápido)
- Equipo: pavimentación sin cables ni línea guía de alambre (*stringless*), insertador de pasadores o pasajuntas, etc.
- Técnicas modulares (losas prefabricadas)
- Tableros de puentes



### Pavimentos asfálticos

- Asfalto compacto
- Mezcla asfáltica tibia



Los métodos planteados no deberán tener un impacto negativo sobre el medio ambiente, o de preferencia deberán presentar una mejora con respecto al análisis ambiental del ciclo de vida (CO<sub>2</sub>, energía, agua, desperdicio, entre otros). Los métodos se pueden analizar con los diversos indicadores de costo, tiempo, calidad, economía, sociedad y medio ambiente para detectar sus puntos fuertes y débiles.



En la siguiente lista se resume un número de indicadores o criterios posibles:

- Análisis de costo-beneficio
- Costo inicial
- Costo del ciclo de vida
- Costos por demoras del usuario
- Tiempo de construcción
- Obstáculos para los usuarios de las carreteras
- Obstáculos para los residentes
- Calidad técnica y vida útil del pavimento
- Aceptación del público
- Flujo de tránsito
- Impacto ambiental
- Impacto en la salud y seguridad de los trabajadores
- Solución universal o limitada debido al desarrollo del país, condiciones climáticas, inversiones necesarias por parte de las autoridades o del contratista...
- ...

A partir del análisis, es evidente que siempre se puede trabajar ya sea de manera más fácil o barata, pero reducir tanto el costo como el tiempo de un proyecto de carretera sin afectar la calidad del resultado final parece casi imposible. El reto es optimizar la relación de costo-tiempo-calidad para un proyecto específico. Algunas observaciones del análisis de diferentes métodos:

- Algunos métodos apuntan a la reducción del tiempo de construcción pero al mismo tiempo requieren un mayor costo de inversión, materiales o mano de obra. Esto aplica para pavimentos de asfalto y de concreto;
- Para algunos procedimientos, el costo aparente se contrarresta parcialmente por otros costos que muchas veces están ocultos, y de los que solamente algunos aparecerán después de la construcción a través del bajo desempeño del pavimento;
- Los métodos de ejecución automatizados (basados en GPS, equipo específico, etc.) pueden ser rentables únicamente si hay suficiente retorno sobre la inversión para el equipo y si los sistemas funcionan adecuadamente con un muy alto grado de confianza;
- El éxito de las medidas que se tomen depende en gran medida del factor humano: esfuerzos, habilidades y atención de los trabajadores y operadores de las máquinas; disponibilidad y motivación de los individuos, especialmente para trabajar en turnos, en la noche y durante el fin de semana.



Se recolectaron 19 estudios de caso, la mayoría de las cuales describen brevemente una obra o proyecto donde se implementaron uno o más de los métodos para la reducción de costo o tiempo.

14 Estudios de caso están relacionados con los pavimentos de concreto y 5 con aplicaciones de asfalto o bitumen. Algunas de las observaciones de los estudios de caso:

- En la mayoría de los proyectos, el cliente o la sociedad fijan las condiciones de inicio y determinan el modo de proceder. Por ejemplo, el período de tiempo en que un aeropuerto debe estar en funcionamiento conduce a una ejecución distribuida en más de 600 noches, mientras que una rehabilitación integral obviamente requeriría un tiempo de construcción menor; sin embargo, esto no fue posible. Lo mismo aplica para las carreteras de tránsito intenso, en donde un número determinado de carriles siempre debe permanecer abierto o en donde las preparaciones deben suceder en una noche;
- La preparación y organización de la obra, que es principalmente una tarea del contratista, parece ser uno de los elementos claves para el éxito de otras medidas. O a la inversa, los materiales o técnicas innovadores están destinados a fracasar cuando los procedimientos en la obra no se definen ni se siguen de manera estricta;
- La innovación en el uso de materiales tiende a resolver los puntos débiles del uso o comportamiento del material. Para pavimentos de concreto, las mezclas especiales apuntan a mayor resistencia del concreto joven, mientras que para el asfalto el objetivo es mezclas que puedan ser producidas y colocadas a temperaturas menores. Ambos desarrollos tienen principalmente el mismo propósito: la reducción del tiempo de construcción, la reducción de molestias para los usuarios de las carreteras y un impacto positivo en general para el medio ambiente.



Los estudios de caso nos dan una buena idea acerca de las diferentes técnicas disponibles y su uso a nivel mundial. Confirman la dificultad de combinar la reducción de tiempo y costo y a su vez nos enseñan que estos temas han adquirido mucha importancia y que las tareas de investigación y desarrollo aún se están llevando a cabo en estos campos.

Como conclusión y recomendación final, el tema de la “reducción” del tiempo y costo de construcción deberá ser planteado mejor como una “optimización”. Efectivamente, el objetivo es encontrar una solución balanceada que cumpla con todos los objetivos, tomando en cuenta las diferentes prioridades y condiciones específicas del proyecto. Únicamente se puede lograr una “mejor solución” cuando cada parte toma responsabilidad propia durante el proceso de construcción. Cada jugador, desde el diseñador y el calculista hasta el trabajador en la obra, debe ser consciente de la importancia de su contribución. Debe siempre recordar que cada idea, iniciativa o acción tiene un impacto en el resultado final y que puede hacer la diferencia.