

# CONCLUSIONES

Con el desarrollo de las hojas de trabajo para *Segmentos Básicos*, *Segmentos Trenzados* y *Rampas* en MathCad se obtiene una gran herramienta que facilita el análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de las instalaciones ya mencionadas de acuerdo a las metodologías propuestas por el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM2000).

Es importante recordar que las metodologías descritas por el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM2000) fueron desarrolladas a partir de datos obtenidos en los Estados Unidos de América y que por lo tanto pudieran no apegarse a las condiciones locales de otros países; sin embargo es posible (siempre y cuando se disponga de información y que dicha información sea confiable) realizar el ajuste a las condiciones del lugar con datos obtenidos en el propio lugar para calibrar los modelos presentados en el HCM2000. Cabe destacar que los procedimientos descritos en el capítulo IV aún cuando sean correctamente calibrados para las condiciones de cada ubicación de análisis podrían no representar fielmente la realidad pues hay que recordar que se parte de una base teórica en cada caso como se muestra en los capítulos I y III.

En cuanto al uso de MathCad como herramienta de programación, es importante mencionar que es una poderosa plataforma para realizar grandes cantidades de cálculos, incluso cálculos complejos. Las hojas de trabajo realizadas en esta tesis mediante MathCad pretenden mostrar una cara más amigable haciendo uso de su gran versatilidad, capacidad y sencillez para utilizarse, pues en su interfaz se utilizan listas desplegables, cajas de texto y botones que permiten al usuario hasta cierto punto que el ingreso de datos y la presentación de los resultados sea más simple, mas legible y por lo tanto tenga un mayor parecido a un programa comercial que a una hoja de trabajo común de MathCad.

Los elementos antes señalados (listas desplegables, cajas de texto y botones) son también llamados *Scripts*, los cuales son subrutinas que funcionan bajo el lenguaje de programación Visual Basic 6.0. El uso de *Scripts* posibilita una mejora en la apariencia de las hojas de trabajo desarrolladas en esta tesis en MathCad y al mismo tiempo limita el ingreso de datos y la presentación de resultados como es el caso de las listas desplegables en donde solo es posible ingresar un valor de los que se encuentran disponibles en dicha lista.

Por otra parte, es importante considerar el buen entendimiento de los conceptos que son necesarios para el desarrollo de cada análisis propuesto por el HCM2000, es por ello que



al principio de esta tesis se presentan algunos conceptos necesarios que van desde la teoría del flujo vehicular hasta los conceptos de Capacidad y Nivel de Servicio, aunado a ello al final de esta tesis se presentan anexos con la ampliación de algunos de los conceptos necesarios para la aplicación de cada una de las tres metodologías aquí presentadas.

Es necesario en este punto hacer mención de algunas de las ventajas y desventajas que presentan las hojas de trabajo desarrolladas en MathCad para esta tesis.

#### Ventajas:

- ⇒ Facilita el desarrollo de los análisis, pues las acciones del usuario se reducen a introducir los valores de las condiciones del problema y las hojas de trabajo desarrolladas en esta tesis arrojarán los resultados como si se tratará de un software comercial.
- ⇒ Reduce el tiempo necesario para la elaboración de los análisis de *Segmentos Básicos de Autopistas, segmentos Trenzados y Rampas* por el medio manual.
- ⇒ El uso de MathCad permite al usuario contar con una herramienta que puede reutilizar para otras áreas/actividades ya que MathCad posee gran capacidad y versatilidad, se podría decir que tiene un sinnúmero de aplicaciones.
- ⇒ Otra ventaja de utilizar MathCad es que el sistema está abierto al usuario, por lo que cualquier modificación a las metodologías sería fácilmente adaptada por el usuario, a diferencia de los programas comerciales, los cuales se tendrían que actualizar con su consiguiente costo.
- ⇒ No es necesaria la adquisición de una licencia comercial del Software de Capacidad de Carreteras (HCS2000) ya que es posible automatizar los procedimientos propuestos por el HCM2000 (cuando menos para los elementos presentados en esta tesis: Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas).

#### Desventajas:

- ⇒ No es una aplicación “Stand Alone” (termino en inglés que se utiliza para designar aquellas aplicaciones que pueden ejecutarse y controlarse como entidades independientes) por lo que es necesaria la adquisición de una licencia comercial para poder hacer uso de MathCad, lo que se ve reflejado en su respectivo costo.
- ⇒ Debido a que las listas desplegadas, cajas de texto y botones utilizados en las hojas de trabajo de esta tesis en MathCad trabajan con el lenguaje de programación Visual Basic 6.0 es necesario contar con conocimientos cuando



menos básicos de dicho lenguaje de programación para poder utilizar los Scripts que brindan mejor apariencia a las hojas de trabajo de MathCad.

- ⇒ Cada vez que se resuelva un problema con las metodologías automatizadas en esta tesis es indispensable guardar toda la hoja de trabajo con un nuevo nombre una vez que se ha realizado el análisis.
- ⇒ El uso de cifras significativas en los cálculos pueden generar discrepancias entre los resultados obtenidos mediante las hojas de trabajo en MathCad y el HCS2000.

Aunado a lo anterior, cabe destacar que en los próximos días saldrá a la luz la nueva versión del Manual de Capacidad de Carreteras HCM (la versión HCM2010), por lo que cualquier modificación a las metodologías será fácilmente adaptada a las hojas de trabajo desarrolladas en MathCad en esta tesis.

Por último es importante mencionar que gracias a las asignaturas de ciencias básicas cursadas en la licenciatura como son Física y Algebra, así como de Programación e Ingeniería de Sistemas fue posible comprender los temas vistos en Sistemas de Transportes e Ingeniería de Tránsito, que son la base sobre la cual se ha desarrollado esta tesis, pues es en estas asignaturas en las que se presentan los métodos y procedimientos para realizar los análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de las instalaciones tratadas en este trabajo, todo ello con base en el Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000.

Al mismo tiempo, por medio de las asignaturas antes mencionadas y todas las cursadas en la licenciatura me fue posible comprender las necesidades del país y los problemas que se generan en una ciudad como la nuestra, y gracias a la Ingeniería Civil me será posible contribuir a mejorar la calidad de vida de la población de una forma eficiente y honesta.

