

## TRANSYT: Un poco de historia

por

Eduardo Valenzuela Freraut (evalenza@cec.uchile.cl)  
Laboratorio de Transporte y Uso de Suelo  
Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile

Como parte del estudio denominado, **Análisis modificación programa TRANSYT 8S** (ver artículo aparte), en el cual soy Jefe de Proyecto, hemos realizado una completa recopilación bibliográfica relativa al tema, considerando los últimos 10 a 12 años. Esto ha permitido hacernos una idea de la génesis y posterior desarrollo de este programa computacional que nos ha acompañado, a muchos de nosotros, durante toda nuestra carrera profesional.

TRANSYT nace en Febrero de 1967 cuando se logra incorporar las nuevas ideas y modelos de optimización de semáforos desarrollados por Dennis I. Robertson, dentro del computador mainframe Marconi Myriad, en lenguaje de máquina (24.000 palabras en memoria de 24 bit). Esto ocurre en River Clyde, Glasgow, donde el Road Research Laboratory (RRL en ese entonces, luego TRRL, y TRL hoy en día) tenía su centro de investigación de tráfico durante la década de los 60 y de los 70.

El nacimiento de TRANSYT estuvo marcado por la salida de un grupo de resultados verosímiles para una pequeña red semaforizada de control. La versión 1 pudo optimizar una red de 50 arcos de sentido único entre similar cantidad de nodos, **¡ en unas cuantas horas!**.

Las ideas de Dennis Robertson para optimizar redes semaforizadas nacieron de la oportunidad de trabajar dentro del RRL en temas relacionados con la coordinación de semáforos y a partir del método desarrollado por Peter Whiting, el cual introduce un modelo de colas y detenciones para intersecciones semaforizadas (curva transformada, ¿la recuerdan?), en base a flujos vehiculares, y combina el modelo con un ingenioso procedimiento para buscar el óptimo global de los desfases (hill climbing). Pero el modelo no permitía el seguimiento de pelotones de tráfico a través de varias intersecciones semaforizadas, hasta que se incorporó el concepto de histogramas cíclicos de flujo, cuya virtud fue (**¡ y sigue siendo!**) que las predicciones de los histogramas cíclicos de flujo (colas, demoras) aplicadas a cualquier configuración de intersección semaforizada, podían ser chequeadas in situ.

El primer control in situ de TRANSYT tuvo lugar en Noviembre de 1967 en seis intersecciones de Cromwell Road en West London. Mediante el uso de un vehículo flotante del Ministerio de Transporte del Reino Unido, se corroboró un alentador 15% de reducción en el tiempo de viaje, trabajo que fue reportado junto a la primera descripción de TRANSYT en el IVth International Symposium on the Theory of Traffic Flow, llevado a cabo en Karlsruhe en 1968. Desde entonces, muchos otros controles han sido llevados a cabo, generando un sin número de publicaciones, estableciendo al método como el estándar de comparación.

La versión 1 de TRANSYT nunca estuvo disponible para su uso general. A finales de los 60, Ray Vincent programó para RRL la versión en lenguaje FORTRAN, la cual fue desarrollada y aplicada satisfactoriamente en la ciudad de Bern en Suiza **¡ para dar prioridad a buses y tranvías sobre el resto de los vehículos!**.

Con muy poco desfase, Withing programó la versión 2 para el RRL, de la cual han surgido las versiones posteriores. A pesar de la contribución de varios investigadores,

esta versión seguía siendo bastante lenta en los mainframes de esos días, y no fue hasta muchos años después que TRANSYT pudo correr en PC en menos de un fin de semana.

Las versiones 2 a 4 estuvieron centradas en mejorar el ingreso de datos y salida de los resultados. En 1972, Withing incorporó dentro de TRANSYT/5 mejoras al tratamiento de los buses incorporando el factor de progresión de la velocidad en arcos con paraderos de buses. Esto, unido al concepto de líneas de paradas compartidas introducido al mismo tiempo, permitió hacer estimaciones separadamente de otros vehículos, así como comparar la optimización de las demoras de otros vehículos en la misma cola. Estas modificaciones fueron controladas en Glasgow en 1973, reduciendo en 8% los tiempos de viajes de los buses, con pequeños desbeneficios para los otros vehículos.

La versión 6 de TRANSYT incorporó mejoras al modelo de detenciones. El profesor Dolf May y algunos colegas del Institute for Transport Studies (ITS) en Berkeley California produjeron la versión 6C, que optimizaba el consumo de combustible. El método fue aplicado en 1983 a un total de 1.535 semáforos en California, reduciendo el consumo de demoras y paradas en un 14% y el de combustible en un 6%, produciendo el primer año beneficios de US\$8 millones. El ITS ha hecho uso extensivo de la versión 6C, incluyendo interacción con modelos de simulación de secciones de autopistas, para el estudio de los efectos de la reasignación.

En 1978, Janet Kennedy descubre una forma de mejorar la optimización. En TRANSYT/7, cuando los repartos de una intersección son alterados en el proceso de optimización, los cálculos de los arcos aguas abajo son detenidos tan pronto como los resultados de la iteración anterior sean similares. Así, se eliminó la necesidad de especificar el orden en el cual los arcos debían ser calculados, reduciendo enormemente los tiempos de cómputo para grandes redes. Adicionalmente, se introduce la modelación del cuello de botella.

En esta etapa es cuando se verifica la separación de dos vertientes. La inglesa, que continúa con el desarrollo de la versión 8, y la americana, que se queda con la versión 7 y comienza a incorporarle mejoras locales propias, con el consentimiento de, para ese entonces, TRRL.

La versión 8 de 1980 permite modelar intersecciones de prioridad y virajes con oposición. La salida es sustancialmente modificada incluyendo el valor monetario de las demoras y de las detenciones, además de permitir la estimación del consumo de combustible. Se provee una salida preliminar para la ayuda en la elección del tiempo de ciclo y la opción de reducir los excesos de cola en tramos específicos. En esta etapa, con el consentimiento de TRRL, se libera la versión 8 en Chile y se le incorporan diversos adelantos de acuerdo al estado del arte en la materia, naciendo así la versión 8S chilena.

La versión 9 de TRANSYT, fue modificada por MVA Systematica para correr en los actuales PC (pentium), modificando el lenguaje fuente de tal forma de lograr independizarse de las restricciones de la memoria RAM (Random Access Memory) del sistema operativo DOS. TRANSYT/10, versión liberada por TRL en 1996, continuó la tradición de incorporar prácticos avances, basados en las necesidades de la práctica de la ingeniería de tránsito. Esta versión incorpora la posibilidad de representar arcos cortos mediante el aumento del flujo de saturación y su posterior disminución durante el mismo período de verde, además de una interfaz gráfica (bastante rudimentaria,

¡pero mejor que las famosas tarjetas!). Por último, la versión 11 liberada recientemente (año 2000) incorpora la posibilidad de modelar rotondas semaforizadas.

Respecto de la versión 8S, los principales avances metodológicos que fueron introducidos a fines de los 80 fueron la incorporación de tres modelos de dispersión del tiempo de viaje; uniforme, cuasi-geométrico y triangular simétrico; ampliación de la capacidad desde 50 hasta 100 nodos y desde 250 a 500 arcos; optimización del rendimiento mediante la reprogramación de diversas rutinas; ayuda al cálculo del ciclo óptimo; impresión optativa de los repartos inicial y final, además de incorporación de decimales para una mejor precisión en los cálculos.