



MATERIA GRIS

El metro que esquiva a la historia

Un matemático propone un modelo para que el suburbano atraviese el centro garantizando la seguridad de los edificios

ÓSCAR GÓMEZ / Sevilla

Uno de los argumentos que se expusieron cuando en 1983 se decidió abandonar la construcción del Metro de Sevilla fue el del riesgo que sufrían algunos edificios históricos de la ciudad por la colossal actuación sobre el subsuelo próximo a sus cimientos que la obra requería. Ése es también uno de los motivos por los que, casi treinta años después, se sigue posponiendo el diseño de una de las líneas que más sentido tendría en una ciudad en la que cada vez se estrecha más el cerco al vehículo privado: la que cruzaría el centro.

Esquivar la Historia se ha convertido, en el sentido real y en el metafórico, en el principal elemento a tener en cuenta a la hora de trazar el hilván de vías y traviesas que meta la aguja por el nordeste del casco histórico y la saque por Plaza de Armas, en su condición de intercambiador de transportes. Metafóricamente, porque volver a paralizar un proyecto de tal envergadura, como ya ocurrió en un hecho tratado con sorna en las crónicas de la época, supondría poner a la ciudad como ejemplo de la incapacidad y del ridículo. En el sentido real, esquivar los cimientos físicos de la Historia bajo la piel de la ciudad supone el centro de muchos esfuerzos, y entre ellos el del grupo de Investigación en Localización de la Universidad de Sevilla, al que pertenece Francisco Alonso Ortega Riejos, profesor de matemática aplicada de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, equipo que ha propuesto dos trazados seguros para la línea.

El trabajo del grupo de investigación se basa en los Diagramas de Voronoi, una herramienta muy utilizada en las matemáticas que tienen un traslado funcional al mundo cotidiano. Se trata de la elaboración de una serie de polí-

gonos que cumplen con dos requisitos fundamentales: una vez definidos una serie de puntos a tener en cuenta, los vértices de los polígonos deberán ser equidistantes a tres de esos puntos, y las líneas que unen los vértices deberán preservar la misma distancia con los dos más próximos. Es decir, se trata de un sistema por el que se calcula, por zonas, la proximidad a los elementos designados, y se usa por ejemplo en el campo de la telefonía móvil, para determinar con qué repetidor está interactuando el terminal del usuario en cada momento; o en la elaboración de mapas de humedad y en la distribución de recursos de emergencias en territorios. A pesar de la aparente complejidad del sistema, la ventaja que ofrece es precisamente su sencillez frente a otros métodos de diseño, además de proporcionar soluciones como la de una menor longitud.

Algoritmos

En el caso concreto del trazado de la línea 2 del Metro de Sevilla, el equipo del profesor Ortega Riejos, integrado por Gilbert Laporte de la Universidad de Montreal, y Juan Antonio Mesa y Miguel Angel Pozo de la Hispalense, ha utilizado un algoritmo para dividir el casco histórico en un conjunto de polígonos determinados por edificios catalogados del Centro Histórico. El recorrido óptimo de la línea sería el que discurriera por las aristas de los polígonos, conectando eficientemente la estación de Plaza de Armas con algún nodo del diagrama de Voronoi, cercano a la estación de Santa Justa, al otro lado ya de la zona densa de arquitectura patrimonial.

En el anterior proyecto del Metro de Sevilla, la estación de Plaza del Duque sería uno de los puntos



Alumnos del profesor Francisco Ortega unen sus manos como los nodos del 'diagrama de Voronoi'. / JESÚS MORÓN

Así funciona

>**72 puntos.** El primer proceso a realizar por parte de los investigadores fue el de identificar los setenta y dos edificios de alto valor patrimonial existentes en el casco histórico de la ciudad de Sevilla, y señalarlos sobre un mapa con un punto, que se convertiría en el centro de cada uno de los polígonos que conforman el Diagrama de Voronoi.

>**Equidistancia.** Cada polígono se conforma considerando que los segmentos que componen sus lados sean equidistantes de los puntos más cercanos. Es decir, existirá una separación mínima desde la línea al punto, que en el caso del trazado de la línea 2 del Metro de Sevilla se ha establecido en ochenta metros, como estándar de seguridad.

>**Redondeo.** Tratándose del diseño de una línea de transporte se ha suavizado la transición entre aristas mediante curvas, con el fin de evitar cambios bruscos de dirección. Asimismo, se procedió a eliminar determinados segmentos que carecían de sentido lógico una vez trazada la línea.

de mayor actividad de la línea diseñada en los años ochenta, una condición que podría recuperarse de acuerdo con los resultados del trabajo desarrollado por el grupo de Investigación en Localización, o alternativamente en el entorno de la Plaza del Museo, por donde también transcurriría la propuesta que arroja el modelo matemático. El trazado se complica en el otro sentido, en el que la concentración de edificios sensibles es mayor, y teniendo en cuenta la estrechez de las calles del casco histórico, se propone dos vías de avance sin seguir el patrón urbano de superficie.

Encarnación

Así, uno de los recorridos propuestos tendría un nudo al norte de la Plaza de la Encarnación, en la calle Regina, para ascender posteriormente hasta San Luis, y de ese punto hasta San Julián, desde donde finalmente conectaría con la confluencia de la aveni-

da de la Cruz Roja con la Ronda Histórica, y por tanto con la línea 3. El otro planteamiento consistiría en virar al sureste desde la Plaza del Cristo de Burgos y hasta La Florida. Ambas opciones propuestas en la investigación, buscan esquivar el que se considera uno de los puntos más sensibles del trazado: el entorno de Santa Catalina.

«Localización de una línea de metro en el centro histórico de una ciudad: aplicación a Sevilla», es el título del artículo publicado por Francisco Alonso Ortega y sus compañeros de investigación en la revista científica de la Operational Research Society, algo así como la reserva espiritual de los técnicos de operaciones, a la que pertenecen más de tres mil investigadores de más de medio centenar de países, y que fue fundada hace sesenta años para desarrollar proyectos de optimización de recursos, principalmente en el ámbito militar. El último número de la prestigiosa publicación recoge la investigación del equipo sevillano y evidentemente, un apartado de justificación en el que se cuentan los motivos por los que el metro ha tenido más de treinta años de parón en Sevilla.