

INFORME SOBRE EL METRO LIGERO DE GRANADA

ANEXO 3: LAS OPORTUNIDADES URBANÍSTICAS DE LA LÍNEA METROPOLITANA N-S SOBRE EL SOTERRAMIENTO DEL TRAMO CENTRAL



A. CONSIDERACIONES GENERALES.

A.0. ESQUEMA EXPLICATIVO DE LAS RELACIONES ENTRE MOVILIDAD Y METRO LIGERO.

A.1. INFRAESTRUCTURAS Y MOVILIDAD.

A.2. EL METRO LIGERO EN ALGUNAS CIUDADES EUROPEAS.

A.3. EL TRANSGRAN Y LAS OPORTUNIDADES URBANÍSTICAS EN EL EJE N-S.

INFORME SOBRE EL METRO LIGERO DE GRANADA

ANEXO 3: LAS OPORTUNIDADES URBANÍSTICAS DE LA LÍNEA METROPOLITANA N-S SOBRE EL SOTERRAMIENTO DEL TRAMO CENTRAL



A.0. ESQUEMA EXPLICATIVO DE LAS RELACIONES ENTRE MOVILIDAD Y METRO LIGERO.

**UN SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO MODERNO: EL METRO LIGERO (LRT Light Rail Transit)
HÍBRIDO ENTRE METRO Y TRANVÍA CON CARACTERÍSTICAS DE UNO Y OTRO**

MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL TRANSPORTE PÚBLICO

OBJETIVO:

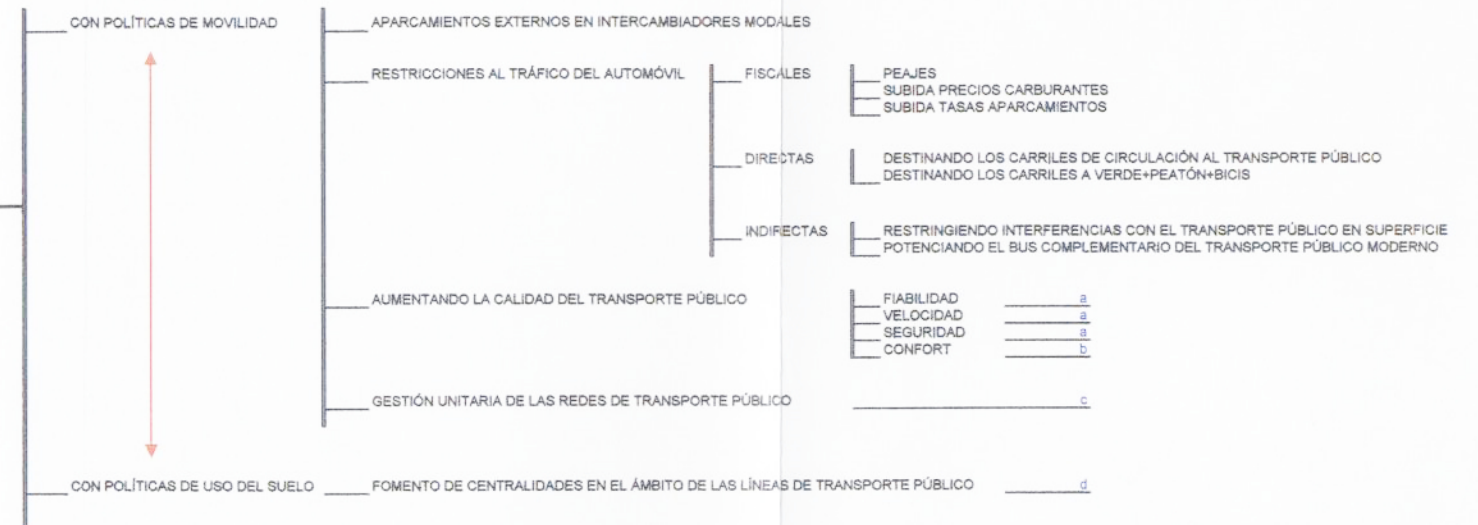
DISMINUIR LA MOVILIDAD DEL AUTOMÓVIL
SIN DISMINUIR LA ACCESIBILIDAD GLOBAL

MÉTODO:

AUMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DEL
TRANSPORTE PÚBLICO

ECONOMÍAS EXTERNAS GENERADAS

- DISMINUCIÓN DE COSTES AMBIENTALES GENERADOS POR EL AUTOMÓVIL
(CO2, accidentes, ruido, tiempo atascos...)
- AUMENTO DE COSTOS PARA LOS USUARIOS DEL AUTOMÓVIL
- MEJORAS LOCALES AMBIENTALES Y URBANÍSTICAS DEL ENTORNO DE LAS LÍNEAS MODERNAS T.P.
- MEJORAS AMBIENTALES Y URBANÍSTICAS DE MAYOR ALCANCE
- RENTAS DE CENTRALIDADES INDUCIDAS



a. Se suele atribuir una mayor valoración al metro
 b. Se suele atribuir mayor valoración al tranvía
 c. Se da mayor experiencia de coordinación de todas las líneas y mayor subordinación y orientación del bus a la línea T.P. Moderna e el caso metro que en el caso tranvía
 d. En el caso tranvía se limita el espacio transitado y sus fachadas.
 En el caso metro las centralidades inducidas pueden ser más potentes.

INFORME SOBRE EL METRO LIGERO DE GRANADA

ANEXO 3: LAS OPORTUNIDADES URBANÍSTICAS DE LA LÍNEA METROPOLITANA N-S SOBRE EL SOTERRAMIENTO DEL TRAMO CENTRAL



A.1. INFRAESTRUCTURAS Y MOVILIDAD.

JOSÉ LUIS GÓMEZ ORDÓÑEZ, Catedrático de Urbanismo y Ordenación del Territorio y miembros del GRUPO DE URBANISMO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

A.1-INFRAESTRUCTURAS Y MOVILIDAD.

La historia de las ciudades presenta sucesivos y consistentes períodos de crecimiento, aprovechamiento y agotamiento de sus infraestructuras. A cada escalón ó umbral que supone la construcción, la oferta de servicios, de infraestructuras, le sigue un rellano que ocupa un tiempo de relativa quietud; a lo largo de ese tiempo, va aumentando el uso, la demanda de esa infraestructura, aumentando sus costos marginales, y, posiblemente, su precio acercándose el sistema a un óptimo, rebasado el cual, disminuiría la utilidad de dicha infraestructura para sus usuarios.

Las ciudades se preparan, con mayor ó menor capacidad de previsión, cuando transitan esos rellanos, para nuevas inversiones y, en esa preparación, desarrollan planes, proyectos, programas... que vayan abriendo el camino a la nueva situación.

Un subsistema urbano que viene experimentando crecimientos, mejoras, sustituciones..., a veces discontinuas y bruscas, otras, frecuentes y suaves, es el que distribuye la accesibilidad en la ciudad, a través de la red de calles, de las redes de transporte público, de los espacios abiertos. Pues bien, debe resaltarse que los elementos de éste subsistema siempre se han proyectado vinculados al crecimiento de las ciudades y al fomento de las actividades que se desarrollan en ellas. Los ferrocarriles metropolitanos de Madrid y Barcelona, los tranvías de muchas ciudades españolas, los ferrocarriles – que antes de ser estatales ya fueron suburbanos y regionales – han sido promovidos por empresas de negocios eléctricos e inmobiliarios. El lobby automovilístico que derrotó al tranvía en los U.S.A, años 20, estableció, también, desde buen principio, sus relaciones generadoras de rentas del suelo y, la construcción de autopistas y vías arteriales ha estado siempre orientada a ejercer su rol motor de la urbanización.

En la segunda mitad del siglo XX, la construcción de las periferias de nuestras ciudades (iniciada en lugares alejados de la ciudad consolidada, y, durante años, mal dotados de accesibilidad), muestra que la relación infraestructura-suelo continúa siendo consistente aunque sea precaria y sus efectos difusos. Las carreteras y los ferrocarriles interurbanos crean expectativas de acceso en márgenes y núcleos discontinuos de suelo en los que se extiende la urbanización en mancha de aceite. En las grandes ciudades europeas se realizan planes de crecimiento,de reconstrucción de sus centros y de generación de ciudades satélites en base a la modernización de sus accesos viarios y, sobre todo, ferroviarios.

Sin embargo, el crecimiento exponencial de la motorización y el envejecimiento y la desvalorización del transporte público van caracterizando, paulatinamente, el abandono de las políticas que manejaban las infraestructuras de la movilidad como el instrumento central de refuerzo de la máquina urbana y metropolitana, inductor de grandes externalidades. La movilidad - en uno de los grandes repliegues de lo público hacia lo privado en este siglo XX - pasa a entenderse como mera mediación individual entre la producción y el consumo, entre la residencia y el trabajo, y se obscurece la percepción de que el dinamismo y la continua modificación de las pautas de viaje en la ciudad hoy no son menos intensos de lo que lo han sido a lo largo de todo el siglo, ya que los viajes que percibimos no son otra cosa que sombras de procesos urbanos afectando a las relaciones espaciales cuya transformación, en nuestra época, es crecientemente acelerada.

Esta manera de entender la infraestructura como mero soporte de flujos, como canal y no como fuente, ha determinado, metodológicamente, que la modelística de simulación del sistema de transporte, en su secuencia tradicional de submodelos de generación, reparto modal, distribución y asignación,(teorías acerca de la producción de viajes,

según sus motivos, su relación con un lugar de destino, su elección del modo de transporte y la de una ruta para el viaje), presente un carácter estático y de extrapolación al futuro de las tendencias y las características de la demanda que se aprecian en un momento dado, a pesar de que toda la historia, en este siglo, de la evolución de la movilidad de las ciudades informe de sus cambios radicales; cambios que, insistamos, sólo pueden entenderse volviendo a encajar el sistema de transporte en su rol de infraestructura generadora de transformaciones; dar acceso sería, utilizando un símil físico, transferir energía y facilitar cambios de estado: la verdadera naturaleza de la infraestructura de la movilidad es la de ser motor del cambio, la de crear caminos de inestabilidad, la de constituir un germen de desorden en procesos de evolución imprevisibles. También, para quienes destacan los riesgos en nuestras ciudades de la fractura social por el desigual acceso a los servicios, aparecen los lugares de concentración e intercambio entre modos de transporte como ocasiones de fortalecimiento social. Tal es el nuevo estatuto metodológico de la movilidad en el urbanismo.

La movilidad se muestra así como un efecto de la infraestructura, como una manifestación de la forma de la ciudad, a poco que se alargue la mirada más allá de un plazo muy corto, y no como mera demanda que emerja de un sistema de valores y de conductas relacionales que intenten realizarse en el espacio metropolitano. Conviene, desde esta hipótesis, analizar algunos aspectos de los modelos de transporte.

Los viajes basados en la vivienda suelen explicarse en base a datos de renta, motorización, composición de la familia, nº y tipo de empleos,...; también la elección del modo de transporte suele explicarse en base a los mismos parámetros, añadiéndose otros como la disponibilidad de medios de transporte público en las cercanías del domicilio.

Los cambios de residencia y lugar de trabajo, los de las pautas de comportamiento, (el creciente uso de T.V. y ordenadores está suprimiendo algunos viajes y generando otros), el fuerte cambio de los viajes, en número, destino, propósito y modo de viaje, al cambiar la edad de los miembros de la familia, los cambios de otros parámetros de estos submodelos,....., hacen que su extrapolación , a tres ó cuatro años, sea una operación habitualmente falta de rigor. Demasiados cambios para que puedan predecirse pautas de generación- atracción de viajes como, asimismo, su distribución y asignación modal; el sumodelo de distribución intenta, efectivamente, simular las interacciones entre orígenes y destinos, en base a aquellos potenciales de generación y atracción calibrados por los submodelos de generación según hipótesis, bien gravitatorias, bien de ocurrencia probabilística de oportunidades para que finalice el desplazamiento...y es, por tanto, difícilmente operable desde aquellas bases tan mutables en el marco de los procesos de urbanización, suburbanización y contraurbanización que las ciudades vienen experimentando.

Sin embargo, es en el estudio de cómo esa demanda de movilidad se ajusta a la red de calles y al sistema de transportes públicos, “eligiendo “ uno u otro itinerario, uno u otro modo de transporte, donde los instrumentos puestos en juego por el análisis económico, más se han aproximado, incluso en el corto plazo, a esa valoración de la demanda como una inducción – este es el término que suele emplearse en los estudios de transporte- de la oferta.

Efectivamente, los estudios de la movilidad desde el punto de vista económico, resaltan una peculiaridad – que no presenta el mercado de otros servicios – que es la circularidad entre demanda, coste y calidad, ya que, además de ser la demanda función del coste y el coste función de la calidad, en el caso de la movilidad, también, y de manera importante, la calidad es función de la demanda, es decir, del número de viajeros usando

la carretera, el autobús ó el ferrocarril, número que puede aumentar al mejorar la calidad – y, por tanto, el precio – hasta un nivel por encima del cual baja el uso de la infraestructura en razón de sus elevados costes.

Es importante hacer notar que, en países atrasados económicamente, las curvas de demanda son más sensibles al precio y, en ellos, el aumento de calidad – desplazamiento hacia arriba de la curva de la demanda -, supone, a niveles de calidad aún bajos, una disminución de los flujos, y, por tanto, una subutilización de la infraestructura de transporte. En países económicamente avanzados, en cambio, el aumento de flujo tiene más que ver con el aumento de calidad .

Ha de tenerse presente, igualmente, que un aumento de coste puede suponer un ahorro social al haber atraído, con una oferta de calidad a un mayor número de viajeros.

Subrayemos, en definitiva, que en la aproximación al problema de la asignación de viajes, se ha de tener en cuenta que la mejora de la oferta genera una nueva demanda y/ó cambios significativos en los individuos que la componen, lo cual comporta cambios en los orígenes y destinos de los viajes, en su longitud, en su motivación y en el modo de transporte en el que se realizan.

La oferta acaba encontrando su propia demanda específica y definiendo su “excedente” como integral de los beneficios de los usuarios, descontados sus costes. El particular universo de viajeros que ajustan sus hábitos de viaje a esa oferta, no tiene, probablemente, nada que ver con el que se manifestaría de ser otra la oferta. Es decir, aún cuando se mostrase constante el número de viajes en los diferentes modos de transporte tras un cambio en la oferta, podría asegurarse que han cambiado los sujetos del viaje, y, por tanto, sus orígenes y destinos y el resto de características de los viajes.

La elección del modo de viaje.

Los aspectos de la oferta del sistema de transporte que el viajero valora para optimizar su satisfacción, y que suelen valorarse como decisivos en la elección modal, han sido objeto de numerosísimos estudios. Hagamos a este respecto algunas consideraciones.

La elección entre modos alternativos de transporte que hace el individuo al realizar un desplazamiento, suele estar muy marcada por circunstancias familiares (nivel de motorización y composición de la familia y ocupación de sus miembros), por la renta, por el coste del aparcamiento en el lugar de trabajo ó en el destino del viaje, por la duración del viaje en transporte público unida a los trayectos a pié en origen y destino, por la frecuencia y comodidad de los modos alternativos....

El factor duración del viaje, para muchos analistas, se muestra decisivo, provocándose mucha resistencia a la aceptación del transporte público, cuando el tiempo total (caminando + esperas + transbordos + tiempos de viaje) es mayor de una hora y el recorrido superior a 15 kilómetros. Tiempos superiores a éste, en transporte público, podría pensarse que sólo son aceptados por viajeros obligados (que no pueden hacer el viaje de otra manera) ó por existir grandes dificultades de aparcamiento para el automóvil privado en el destino del viaje. Pues bién, en este umbral de resistencia al uso del transporte, en estos viajes largos, es donde el medio “ metro “, en las grandes ciudades(por encima del millón de habitantes) se ofrece, más ventajosamente, en la competición intermodal toda vez que admite viajes, podría estimarse, hasta de 25 Km., para viajeros con origen en dos círculos de radio 500 metros en torno a las dos bocas de cada una de las estaciones de metro. En las ciudades medias, para viajes entre 2 y 10 km., esa atracción es protagonizada por los metros ligeros. Y ello es así por la comodidad mucho mayor que ofrece al viajero respecto al autobús y, sobre todo, por la fiabilidad en la frecuencia. La predictibilidad del tiempo de viaje junto a la fiabilidad de su frecuencia se reconocen cómo factores importantes de valoración del tiempo

invertido en el transporte y, aún más, del ahorrado frente a un medio alternativo menos preciso. Algunos experimentos han mostrado el mayor valor asignado al tiempo gastado en el viaje en autobús – y aún más al empleado en caminar hasta la parada y esperarlo – que al que se ocupa en el viaje en automóvil. Claro que esa valoración diferente tiene que ver con que los viajes en coche constituyen, en mayor medida que los del bus, un tiempo retribuido; por otra parte, el transporte público, para desplazamientos largos, supone un tiempo muy valorado – costoso, quiere decirse – por los viajeros de rentas más altas que encuentran en el uso habitual del coche una menor desutilidad porque el empleo del tiempo está compensado por la comodidad, privacidad y relajamiento – intermediación familiar/laboral– que les proporciona el automóvil. Podría decirse, quizás con excesiva generalización, que en los viajes medios, de longitudes entre 5 y 7 km.,(unos 12 minutos de viaje que pueden alargarse a media hora con el tiempo caminando), la existencia del metro se revela decisiva para desviar viajes desde el automóvil, aunque dispute con el autobús esta captación. En distancias más cortas, el autobús presenta ventajas considerables salvo en lugares de extrema congestión ó para viajes con origen en áreas muy concentradas en torno a las estaciones.

La congestión viaria.

Los modelos de asignación trabajan sobre la hipótesis racional, (aunque no siempre resulte razonable), de minimizar una función de costo global de viaje: el coste total de todos los viajes realizados en las diferentes hipótesis de reparto modal y de carga sobre la red; en hora punta, desviar viajes al transporte público desde las vías arteriales – aunque los viajeros que se ven obligados ó invitados, de manera convincente, a dejar el coche, estimen costoso este abandono – resulta socialmente rentable y por tanto podría reconocerse esta rentabilidad social, subsidiando el sistema de transporte alternativo que hace bajar la congestión de las vías arteriales, y podría repercutirse, mediante tasas, tal subsidio, a todos los viajeros que han mejorado su utilidad manteniéndose en el modo privado. ¿No es sugerente este apunte de que, por ejemplo, una subida de los costos del carburante pudiera contribuir a la financiación del metro o del metro ligero?.

Aunque, en horas no-punta (que difícilmente se dan en áreas urbanas dotadas de una red viaria escasa o desordenada) este razonamiento pierda fuerza, el transcurrir del tiempo, el paso de pocos años, con la subida permanente de la curva de demanda de movilidad, juega a favor de la disposición de la oferta de modos de transporte que disuadan del uso del automóvil en las vías arteriales congestionadas; añadamos a esta contabilidad de costos de viaje, individuales y agregados, el beneficio que supone la importante eliminación de los impactos de la congestión (ruido, humos...). Insistiendo en el argumento anterior, debe resaltarse, también, la importancia que tiene valorar adecuadamente el coste social de la congestión; la disminución del nivel de servicio (velocidad y comodidad) de los automóviles circulando sobre las calles es proporcional a la densidad de ocupación de la calle. La disminución de tráfico, por tanto, en las horas punta, es la que tiene mayor valor social, desde este punto de vista, por representar grandes ventajas a los usuarios que permanecen en la calle.

Además, los costes energético y ambiental (humos, ruidos, accidentes) aumentan mucho cuando bajan los niveles de servicio y ello acentúa la conveniencia social de aumentar la capacidad de atracción del transporte público.

Lógicamente, el metro en las grandes ciudades y el metro ligero subterráneo en las medianas, que no ocupan espacio viario como el bus (que necesita para competir carriles reservados, que al restar espacio viario ven disminuído su efecto benefactor sobre los costes), es el medio de transporte idóneo para esta captación en horas punta, ofreciendo la garantía de fiabilidad de su frecuencia, horario y duración del viaje.

SISTEMAS DE TRANSPORTE PUBLICO. LOS METROS Y LOS METROS LIGEROS COMO SIGNO DE IDENTIDAD.

Las alternativas de inversión en transporte público (autobús, autobús exprés, tranvía, metro ligero, metro, ferrocarril suburbano...) suelen, con frecuencia, plantearse como opciones muy diferenciadas entre sí, y ajustadas cada una de ellas a situaciones específicas, de manera que las otras se presentan como inadecuadas. Así, incluso cuando se hacen análisis más afinados para elegir entre tales alternativas, la metodología de la evaluación busca los umbrales de separación, de descarte de una opción frente a otra; son infrecuentes los modelos de evaluación, aún entre los que se mueven en un ámbito estrictamente económico, que concluyan, ante un problema de decisión, en que haría falta un sistema de transporte público que cumpliera ciertos requisitos de calidad y de coste para el usuario y que posteriormente desplegase la gama muy extensa de soluciones, con diferentes costes y beneficios para la comunidad, que satisficieran aquellas exigencias.

La satisfacción de los deseos de movilidad puede afrontarse de muchas maneras y con una gran riqueza de matices: si es que puede hablarse de una solución óptima ó de un conjunto de nuevas soluciones subóptimas, es, básicamente, porque las tecnologías disponibles ofrecen un repertorio de recursos muy extenso y también porque el conjunto de personas implicadas presenta una gama muy amplia de preferencias, valores y posibilidades, y, sobre todo, porque son muy diferentes y difícilmente predecibles, los efectos que, a medio y largo plazo, tienen las alternativas que se planteen sobre la demanda. Los sistemas de transporte acaban siendo rasgos importantes del carácter de una ciudad porque sus ciudadanos acaban teniendo una percepción muy fina de las relaciones espaciales a través de los mismos. En muchas ciudades, el mapa mental de los ciudadanos es el de las líneas principales de su sistema de transporte público, de manera que algunas estaciones de transbordo resuenan con la significación del lugar en superficie del que son como prolongaciones subterráneas; proyectos recientes de estaciones como Madeleine en París desarrollan tal estrategia. El usuario de metro ó de metro ligero- los modernos tranvías se han propuesto desde estrategias de mercado de "adhesión" de los ciudadanos- experimenta el viaje en dicho modo de transporte como algo incorporado a la satisfacción del objetivo del viaje y lee, dormita, observa ó descansa como un satisfactorio y acostumbrado entreacto entre casa y trabajo, entre su domicilio y su encuentro con los amigos..., un intervalo en el que puede proyectar como goce anticipado la utilidad del extremo del viaje más deseado ó experimentar positivamente la demora en alcanzar el destino menos atrayente. Naturalmente, para que esta identificación con un modo de transporte se produzca se requieren unas mínimas condiciones de confort (buena parte del trayecto sentado ó al menos holgada y cómodamente instalado, sin que frenazos ó aceleraciones, balanceos del vehículo, entradas ó salidas de otros viajeros, mala ventilación... hagan deseable el final del viaje) que hagan que sólo una demora excesiva en gozar del aire libre y el cumplimiento razonable de un compromiso horario con las obligaciones temporalmente fijadas, reclamen el final del viaje.

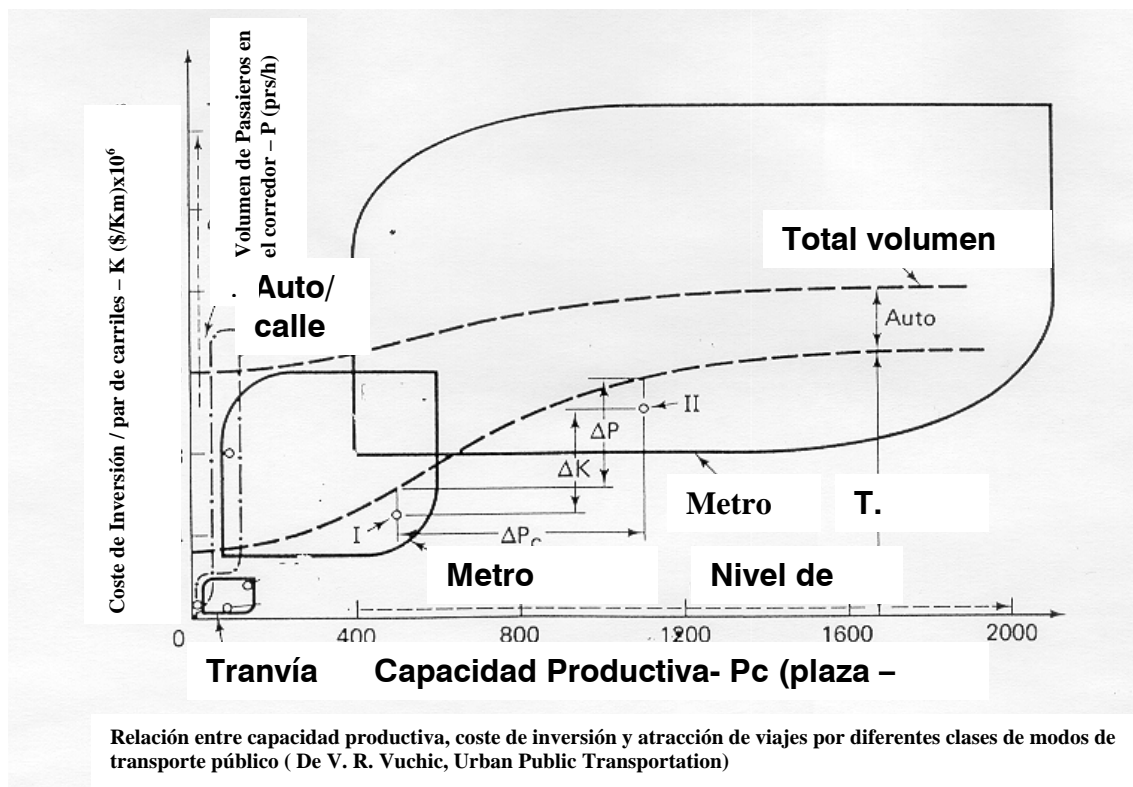
Desde esta perspectiva, los modos de transporte con vía propia son los únicos que pueden aspirar a esta identificación con los lugares y, por tanto a ese reconocimiento de los usuarios; el autobús normal puede no pasar por un lugar pero basta una demanda consistente -y una presión vecinal- para atraerlo; estar ó no dotado de servicio de autobús no es por ello un atributo del lugar; pero sí lo es estar enganchado a la red de metro. Los diferentes medios ferroviarios ó los autobuses exprés suburbanos definen una red, unas vías arteriales, cuyo espacio queda homogeneizado e identificado por su

común acceso al medio de transporte. Las paradas, con sus logotipos, denotan el umbral de acceso a un espacio común compartido, esporádica y regularmente, por grupos que se asocian en él de una manera que tienen algo que ver con la gente que se reúne en una iglesia ó en una chat-room.

Ningún ejemplo, quizás, más apropiado que una red de transporte sobre vía propia para caracterizar esos lugares modernos que son redes más que nodos, que son tiempo tanto como espacio, que concentran oportunidades de que sucedan cosas inciertas ó no previsibles. Desde esta perspectiva se puede apreciar bien cuanto tales sistemas de transporte difícilmente pueden ser entendidos ó valorados como "medios" entre orígenes y destinos, como mero consumo de tiempo.

Y también desde esta perspectiva identitaria, puede explicarse la atracción que estos modos ejercen desviando viajes desde el automóvil pudiendo constatarse como la proporción de viajes en transporte público es mucho más alta en las ciudades y en los lugares servidos por estos sistemas más capaces y más veloces.

Expliquémoslo más detenidamente: una importante característica de los modos de transporte es su capacidad de atracción y ésta depende de lo que la ingeniería de transporte denomina nivel de servicio (una función compleja que depende del precio para el usuario, de la calidad del servicio – comodidad de acceso y uso, confort, estética, limpieza, conducta de los viajeros...-, y de características como la velocidad de operación, la exactitud y la seguridad). Pues bien, como puede verse en la figura adjunta, tomada del texto ya citado de V.R.Vuchic, moviéndonos dentro de la familia ferroviaria, el cambio de un modo que se asemeje al tranvía por otro que se asemeje a los metros significa, principalmente, una mejora sustancial en el nivel de servicio y ello comporta el crecimiento del número de viajes para cualquier modo de transporte, al aumentar la inversión – mejorando la oferta -, pero este aumento es proporcionalmente mayor para los modos “ metro “.



Éste gráfico relaciona la inversión con una medida de productividad de los sistemas de transporte que es la capacidad productiva que se define como el producto de la capacidad de una línea (nº máximo de plazas que oferta la línea en un punto dado durante una hora) por la velocidad operativa (velocidad media de un recorrido entre los extremos de la línea). El peso de la velocidad en este indicador de productividad supone la consideración de la calidad del servicio, y por tanto, del interés de los viajeros junto al interés del operador del transporte, representado por el otro factor, la capacidad. La “anchura” de posibilidades que brindan las opciones metro y metro ligero, por ejemplo, yendo de una capacidad productiva, en el metro ligero, de 70 a 600 – casi de 1 a 10 – muestra la gama de valores que pueden estar soportando la decisión de inclinarse por estos sistemas.

En esta figura se ve también, cómo un hipotético sistema de transporte II tiene mayor capacidad productiva (Pc) y mayor atracción de viajeros (P) que un sistema alternativo I, pudiendo compensar aquellas ventajas el menor coste de inversión de este último.

Es, en cierto modo, una vuelta al argumento ya expuesto de que un coste mayor puede suponer un coste unitario menor.

SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA LA CANTIDAD Y SISTEMAS PARA LA CALIDAD

Se ha visto que si algo caracteriza al transporte público es que no es fácil trazar líneas divisorias claras entre los diferentes sistemas; las características del camino (compartido con el automóvil, compartido pero preferente, exclusivo con interferencias ó rigurosamente exclusivo), las capacidades (media ó alta), la tecnología (del vehículo y de la vía), el nivel de servicio (calidad, seguridad, velocidad, exactitud...), los costes de inversión y de funcionamiento... constituyen un conjunto de características cuya valoración se escapa a la simpleza de oponer ó separar nítidamente entre sí el autobús, el tranvía ó el metro; la valoración tiene en cambio que familiarizarse con los solapes entre diferentes sistemas.

Características Técnicas, Operativas y Sistémicas de los Transportes públicos sobre rail.
(De V.R. Vuchic, Urban public transportation)

| | Tranvía | Metro ligero | Metro | Ferrocarril regional |
|---|--|---|--|---|
| Características del vehículo/tren | | | | |
| Mínimo operativo | 1 | 1 (4 ejes) | 1-3 | 1-3 |
| Composición del tren máximo | 3 | 2-4 (6-8 ejes) | 4-10 | 4-10 |
| Longitud del vehículo | 14-23 | 14-30 | 15-23 | 20-26 |
| Capacidad del vehículo (asientos/vehículo) | 22-40 | 25-80 | 32-84 | 80-125 |
| Capacidad del vehículo (espacios totales por vehículo) | 100-180 | 110-250 | 140-280 | 140-210 |
| Instalaciones fijas | | | | |
| Exclusividad del camino (% longitud) | 0-40 | 40-90 | 100 | 90-100 |
| Control del vehículo | Manual/visual | manual/señales | Señales | Señales |
| Control de billetes | En el vehículo | En vehículo/en la estación | En la estación | En la estación/en el vehículo |
| Toma de energía | Cable aéreo | Cable aéreo | Tercer carril/ Cable aéreo | Cable aéreo/tercer carril |
| Estaciones | | | | |
| Altura de la plataforma | Baja | Baja o alta | Alta | Baja o alta |
| Control del acceso | Ninguno | Ninguno o total | Total | Ninguno o total |
| Características operativas | | | | |
| Velocidad máxima Km/hora | 60-70 | 60-120 | 80-100 | 80-130 |
| Velocidad operativa Km/hora | 12-20 | 18-40 | 25-60 | 40-70 |
| Máxima frecuencia en hora punta (unidades de tren por hora) | 60-120 | 40-90 | 20-40 | 10-30 |
| Horas valle, (unidades de tren por hora) | 5-12 | 5-12 | 5-12 | 1-6 |
| Capacidad (personas/hora) | 4000-15000 | 6000-20000 | 10000-40000 | 8000-35000 |
| Exactitud | Baja-Media | Alta | Muy alta | Muy alta |
| Aspectos del Sistema | | | | |
| Malla y cobertura del área | Dispersa, buena cobertura | Buena cobertura en el centro. Frecuentes ramificaciones | Predominantemente radial; alguna cobertura central | Radial; limitada cobertura del centro |
| Espaciamiento de estaciones (m.) | 250-500 | 350-800 | 500-2000 | 1200-4500 |
| Duración media de viaje | Corta a media | Media a larga | Media a larga | Larga |
| Relaciones con otros modos | Posible alimentación a modos de alta capacidad | P+R, K+R, posibles alimentadores bus | P+R, K+R, alimentadores bus | P+R, K+R, alimentadores bus centro ciudad: andando, bus, metro ligero |

Solapes que se muestran en este cuadro, expresando cómo un determinado sistema puede adaptarse a diferentes características operativas ó técnicas.

Puede verse como al metro ligero se le atribuyen cargas de pasajeros/hora y dirección entre 6000 y 20000, en horas punta lo que podría suponer, en horas normales, un umbral mínimo de unos 1500 viajeros/hora y sentido, cuando pasan por una estación entre 5 y 10 trenes por hora; la velocidad operativa normal del metro ligero -depende mucho del espaciamiento de las paradas- oscila entre 18 y 40 Km/hora cuando un autobus normal puede estar entre 15 y 25; las frecuencias de los metros ligeros pueden llegar desde 5 hasta 90 trenes a la hora.

La comparación de los metros con los metros ligeros, tan en boga en los últimos años, atribuyéndoles a cada uno características operativas específicas y bien diferenciadas, podría, en este sentido, mostrarse como impropia, toda vez que aparecen como sistemas similares en una amplia banda de solape de sus características, y es que, en realidad, los metros ligeros sólo son sistemas de metro que afrontan condiciones más bajas de la demanda a las que se adaptan con inversiones de umbral más bajas, en las primeras etapas de su funcionamiento, ó adoptando características operativas más ligeras (trenes más cortos, frecuencias más altas, vías menos segregadas).

Una familia de sistemas, por tanto, cuyas relaciones de convergencia, por otra parte, vienen siendo mejoradas, trabajando muchas ciudades en la integración de sus diferentes sistemas adoptados en diferentes momentos para diferentes áreas. Quizás, en este momento, la característica crecientemente apreciada de los líderes de la familia, el metro y el ferrocarril suburbano ó regional, aparte de su atractivo para los viajeros, sea su susceptibilidad de automatización (indicador importante de eficiencia del proceso de transporte como medida de la productividad del trabajo empleado en el sistema).

INFORME SOBRE EL METRO LIGERO DE GRANADA

ANEXO 3: LAS OPORTUNIDADES URBANÍSTICAS DE LA LÍNEA METROPOLITANA N-S SOBRE EL SOTERRAMIENTO DEL TRAMO CENTRAL



A.2. EL METRO LIGERO EN ALGUNAS CIUDADES EUROPEAS.

JOSÉ LUIS GÓMEZ ORDÓÑEZ, Catedrático de Urbanismo y Ordenación del Territorio y miembros del GRUPO DE URBANISMO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

El metro ligero en algunas ciudades europeas. Dos grandes familias.

El metro ligero, como híbrido entre los históricos metro y tranvía, se viene implantando en casi todas las ciudades europeas que tienen más de 200.000 habitantes. Cabe constatar la importancia de las dos grandes empresas europeas Alstom y Siemens, el influjo positivo de estos proyectos sobre muchos sectores económicos relacionados- en muchos casos, véase el caso de Montpellier, por ejemplo, en el que constituye un objetivo central el desarrollo regional en sectores mecánico, electrónico..., a partir de la implantación de los metros ligeros- y la imagen de modernidad, de vigor local, de eficiencia y respeto al medio ambiente que se atribuyen a las ciudades que emprenden estas iniciativas y que saben construir acuerdos entre los diversos niveles administrativos y de gobierno y movilizar en su favor recursos europeos. Es notable el esfuerzo que hace cada ciudad por otorgarle un signo de identidad propio a su metro ligero, por hacerse “un traje a la medida”; no obstante, entre estas iniciativas cabe apreciar, de manera muy resumida, dos grandes familias:

a) Los metros ligeros franceses.

Está representada por Nantes, Grenoble, Estrasbourg, Lille, Lyon, Burdeos, Montpellier, Toulouse, Clermont...; todos ellos con todo, o la mayor parte de su trazado superficial pero con las notables excepciones de los casos de Rennes y Rouen adoptando una traza subterránea en su parte central.

Podría decirse que la “visualización” en superficie del metro ligero y de las cuidadas calles y plazas por las que discurre, tanto del centro como de la periferia, constituyen atributos positivos indiscutibles. En estas ciudades se ha sabido orientar mucha energía y competencia profesional hacia el diseño de estas calles, de su forma y su sección, de sus pavimentos, del verde, de algunos edificios del contorno...En estas ciudades, el tranvía moderno funciona como el mejor de los autobuses, como una línea distinguida que acerca la periferia al centro, que caracteriza de manera singular a la zona de la periferia a la que esa línea- o esas pocas líneas- sirve, la Universidad, el gran hospital, el parque tecnológico...-. En ese sentido, el proyecto del metro ligero ha sido sobre todo un proyecto de diseño de pavimentos, de rehabilitación de los centros y de promoción de proyectos estratégicos en las periferias. se ha de hacer notar igualmente que para la fruición visual mutua de tranvía y entorno urbano, la mayor parte del trazado discurre por calles anchas y plazas y espacios abiertos ya que en las angosturas todo lo que pudiera ser ventajoso se torna molesto.

b) Los metros ligeros alemanes.

Por la mayor tradición ferroviaria alemana y su renovación tecnológica obligada tras la destrucción de los 40, las ciudades alemanas constituyen ejemplos de alta movilidad sobre carriles de hierro, en toda la gama de viajes, urbano, suburbano, regional...

En estas ciudades se organiza el transporte público según un sistema completo y jerarquizado en el que las líneas de metro y metro ligero, U-bahn, constituyen las arterias principales y circulan bajo el suelo en el centro de las ciudades, saliendo a superficie en zonas menos densas, mientras en otras arterias circulan tranvías más o menos segregados de la circulación automóvil y finalmente, los autobuses rellenan los huecos no servidos por las anteriores líneas, sirviendo hasta el último rincón residencial de la periferia ó de la ciudad-región extensiva. Se han de hacer notar en este modelo las características de diversidad de medios de transporte, su jerarquía – longitud de los

recorridos y velocidad y frecuencia mayores en unas pocas líneas muy importantes, a las que las otras categorías complementan y alimentan – y la buena articulación entre los diferentes elementos de lo que se considera a todos los efectos un sistema de transporte público unitario y global.

Es notable la recurrencia a que el metro o metro ligero, en sus tramos subterráneos, coincida espacialmente con las zonas más peatonalizadas mientras que los tranvías circulan por arterias donde la circulación automóvil es igualmente importante. No se piense que el metro ligero subterráneo está limitado a ciudades grandes porque lo encontramos en ciudades como Bielefeld que tiene una población en su área central de unos 150.000 habitantes albergando hasta 350.000 si consideramos también el área periférica.

Si con algún rasgo fuerte hemos de caracterizar una y otra familia, se podría señalar que la francesa exhibe más el metro ligero y la reurbanización asociada como símbolos visibles de confort y modernidad mientras que la familia alemana exhibe una mayor eficiencia, más anclada en la tradición, aunque también, en años recientes incorpora avances muy notables en el confort y la luminosidad de sus estaciones subterráneas y en su entorno, tanto interior como exterior- las calles peatonales de Duisbrg y Hannover con el metro ligero en su subsuelo constituyen buenos ejemplos- y en el diseño de sus vehículos, siguiendo la estela francesa.

En este trabajo se ofrecen muchas imágenes de ambas familias y algunos listados de ciudades que ya disponen, han iniciado o comienzan sus proyectos de mejora del transporte público en una u otra línea. Insistiendo en que lo razonable es que cada ciudad encuentre su propia estrategia en consonancia con su energía, su ambición y sus capacidades y en armonía con su estructura urbana propia.

DATOS DE SISTEMAS DE METRO LIGERO EN ALGUNAS CIUDADES EUROPEAS:

RENNES:

- Aglomeración urbana de 36 ayuntamientos con una población total de 370.000 habitantes. (Granada cuenta con 415.000 en 32 municipios).
- Una línea completamente subterránea con 15 estaciones.
- 5 aparcamientos para coches próximos a estaciones con un total de 1700 plazas.
- Antes de la construcción del metro en 2001, se producían en la aglomeración 160.000 viajes al día en transporte público. (En Granada hoy se hacen 140.000). Después de construir la línea de metro y reorganizar las otras cinco líneas de autobús, se registran 240.000 viajes al día; es decir se ha producido un incremento del 50 % en los viajes realizados en transporte público.

ROUEN:

- Área metropolitana de 382.000 habitantes.
- Red de metro ligero en Y con una longitud de 15,1 kilómetros y la mayor parte del ramal común, 2,2 kilómetros, discurriendo bajo la superficie en la zona central de la ciudad, con cinco estaciones subterráneas a ambos lados del río Sena.
- Las líneas de metro ligero conducen 57.000 viajeros al día a una velocidad comercial de 20 kilómetros por hora.

NANTES:

- El primer tranvía moderno francés.
- El SIMAN (Sindicato intermunicipal de la aglomeración de Nantes, agrupando 19 municipios y medio millón de habitantes), para el ejercicio de sus competencias en el ámbito de los transportes, se asocia con una sociedad de economía mixta de los transportes públicos de la aglomeración de Nantes (SEMITAN) en la que tiene el 65% de las acciones.
- La Cámara de Comercio e Industria de Nantes tiene el 10%, la Caja de Previsión y Ahorros otro 10%, la Caja de Depósitos y Desarrollo el 14, 95%, y tres asociaciones de usuarios tiene cada una una acción.

BRESCIA:

- 600.000 habitantes en la aglomeración urbana.
- METROBUS iniciando su construcción; similar al sistema VAL de Lille, Toulouse, Vancouver, y Rennes. Una línea de 18 kilómetros, en forma de T.
- 5,8 kilómetro en túnel profundo bajo el centro de la ciudad, 2,4 kilómetros en túnel superficial y 9,8 kilómetros elevado. Con 23 estaciones, 8 de ellas subterráneas.
- Vehículos de pequeña dimensión, 30x 2,5 metro, 200 plazas por coche, eléctricos con guía automática.
- La obra subterránea, en palabras en la Web de los responsables del Ayuntamiento “permitirá que la vida y la actividad de la ciudad puedan proseguir con normalidad”. La duración de las obras se estima en 7 años.
- La financiación está a cargo 50/50 de Estado+ Región y Municipios+privados.

OTRAS CIUDADES ITALIANAS:

- CATANIA: Ciudad de 370.000 habitantes, con un total de 700.000 en el área metropolitana; tiene 4 estaciones subterráneas en su línea de metro ligero.
- CAGLIARI: Metro ligero en construcción; de una línea de 8 kilómetros con siete estaciones, dos kilómetros son subterráneos.
- MODENA: de los 16 kilómetros de la red de metro ligero, 3 kilómetros, en el centro de la ciudad, están siendo soterrados.
- En PERUGIA y SALERNO también las líneas de metro ligero están parcialmente soterradas.

COPENHAGUE:

- El nuevo y moderno sistema de transporte público se proyecta subterráneo “para no quitar superficie de calle al peatón y al ciclista”.
- Se crea la Orestad Corporation, totalmente pública- el 55% del ayuntamiento y el 45% del gobierno danés- con dos finalidades simultáneas: 1) construir el metro, 2) urbanizar suelo, de propiedad pública, para vender parcelas a promotores y constructores. Los capitales son conseguidos en el mercado financiero y pagados con los beneficios de la urbanización. Los dos desarrollos urbanos más importantes son el nuevo campus universitario y la nueva ciudad de Orestad.
- En total, la línea, en Y, tendrá 21 kilómetros de longitud, de los que 9,7 serán subterráneos y 3,2, elevas.
- La velocidad media será de 40 kilómetros por hora.

INFORME SOBRE EL METRO LIGERO DE GRANADA

ANEXO 3: LAS OPORTUNIDADES URBANÍSTICAS DE LA LÍNEA METROPOLITANA N-S SOBRE EL SOTERRAMIENTO DEL TRAMO CENTRAL



A.3. EL TRANSGRAN Y LAS OPORTUNIDADES URBANÍSTICAS EN EL EJE N-S.

UN EJE CENTRAL PARA LA AGLOMERACIÓN URBANA DE GRANADA: EL TRANSGRAN - Tranvía Norte-Sur granadino

- a. En este plano se muestran las oportunidades de crecimiento y desarrollo urbanos abiertas y reguladas por el Plan General de Ordenación Urbana de Granada y el Plan de la Aglomeración Urbana de Granada en el ámbito de la primera línea metropolitana de metro ligero.
- b. También se muestran en el mismo ámbito, las piezas importantes de suelo ya dedicadas a usos terciarios y de equipamiento así como las que, potencialmente, se destinan a tales usos, de carácter supramunicipal.

El argumento que se presenta es el siguiente: entre los suelos del apartado b se incluyen aquellos que ya están dedicados a actividades que podríamos denominar centrales por su carácter público o uso masivo (universidad, grandes centros comerciales, hospitales, recintos deportivos...) así como los que por indicación del Plan de Ordenación de la Aglomeración se orientan a tales actividades.

Los suelos del apartado a constituyen sectores de suelo urbanizable y piezas de suelo urbano que, no estando orientados por el planeamiento hacia usos terciarios, podrían ser reorientados, en los Planes Parciales y Estudios de Detalle que los han de desarrollar, para albergar mayores intensidades de actividades centrales —oteleros, comercial, oficinas,...- precisamente por la alta accesibilidad que le otorga su cercanía a la línea de metro ligero proyectada.

Algunas de las estaciones del metro ligero como las de Recogidas y Plaza Einstein – de las que se desarrollan algunos esquemas urbanísticos de mayor detalle- también son susceptibles de convertirse en focos de centralidad que generan flujos peatonales intensos en tales espacios en base al incremento de suelo público bajo el nivel de las calles actuales y a la disposición en ese suelo de actividades comerciales y de servicios que animarían esas focalidades y podrían contribuir a los costos de construcción y mantenimiento- iluminación, climatización, ventilación,...- de tales espacios.

Pues bien, considerando tan solo los suelos señalados en a, una revisión de sus planes sectoriales y de detalle que estimase un incremento de edificabilidad destinada a usos terciarios de un 15% respecto a los aprovechamientos actuales y que, de este incremento, sólo la mitad fuese destinado a contribuir a la financiación de la construcción de la línea de metro ligero, significaría un incremento en superficie edificada terciaria de :

$$S \times OC \times D \times 0.15 \times 0.5$$

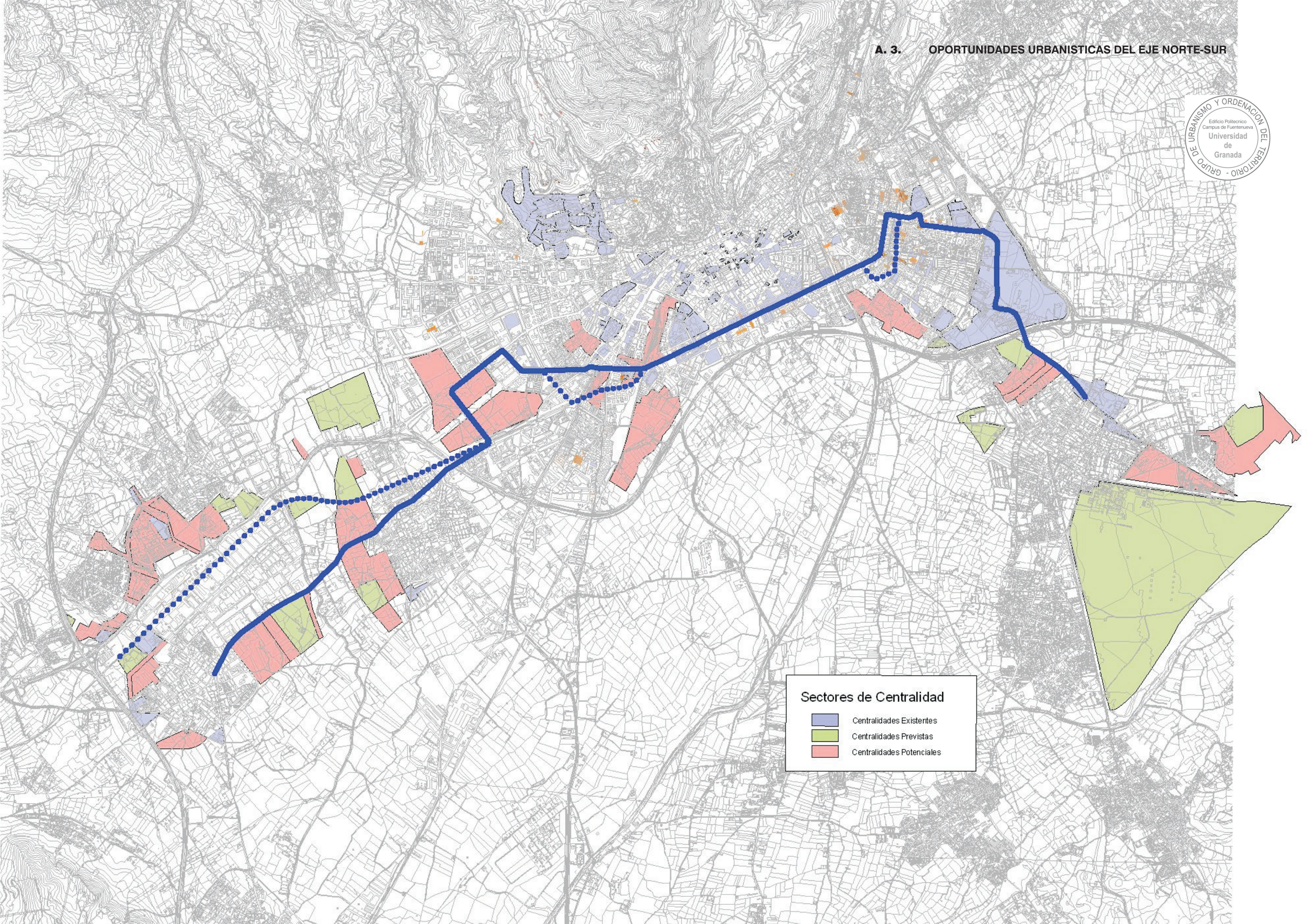
m2 de suelo terciario público, siendo S la superficie bruta de los sectores, OC un coeficiente de ocupación de suelo que ciframos en un 50%, D la densidad que estimamos en 0,75m2/m2.

Así sólo desde la construcción de estos suelos a, se generaría por esta vía una renta anual de unos 12,5 millones de euros, lo que supone a lo largo de 20 años, la acumulación de una renta de 250 millones de euros; es como si cada año se generase una plusvalía equivalente a la construcción de 1,5 km de túnel de metro.




Pero el beneficio de esta operación se amplía además con la generación de viajes de estas actividades centrales próximas al eje del transporte público y por tanto con una disminución de los gastos de explotación del mismo. Un tercer factor positivo de esta terciarización inducida sobre estos suelos entorno al eje central es su competitividad respecto a otras alternativas más alejadas que al ver disminuídas sus ventajas también disminuirán su demanda de movilidad y, consecuentemente, los costos de la movilidad del tráfico automóvil.

Salvando las distancias entre ambas ciudades, análogamente a como París ha construido su línea Métro-Metro Este-Oeste Rápido- que tiene en sus nuevas y suntuosas estacione algunos de los símbolos arquitectónicos más importantes de la ciudad contemporánea- Madeleine, Bibliothèque François Mitterrand, Châtelet- también podemos encontrar en Granada, una nueva Gran Vía para el transporte colectivo de la aglomeración urbana, atravesándola de Norte a Sur y enhebrando una buena parte de sus nuevas centralidades: es por esto que se propone para esta primera línea de metro ligero el nombre de Trans Gran.

A. 3. OPORTUNIDADES URBANISTICAS DEL EJE NORTE-SUR



Sectores de Centralidad

| | |
|---|---------------------------|
|  | Centralidades Existentes |
|  | Centralidades Previstas |
|  | Centralidades Potenciales |