

La intrínseca relación existente entre el cambio tecnológico y la sociedad es una temática ampliamente conocida y discutida no sólo por los científicos sociales sino también en los ámbitos de las denominadas ciencias exactas.

En contraste, es menos frecuente o prácticamente inexistente la reflexión y discusión de los dos temas anteriores vinculándolos a los del transporte.¹ El objetivo del siguiente texto consiste en presentar algunas reflexiones generales para su discusión inicial referentes a esta compleja relación.²

Tecnología transporte sociedad y territorio

BERNARDO NAVARRO BENÍTEZ
Departamento de Teoría y Análisis
UAM-Xochimilco
bnavarro@cueyatl.uam.mx

Este trabajo no hubiese sido posible sin la cooperación de la Mtra. Penélope Vargas Estrada.

Este texto avanza reflexiones sobre la relación transporte, territorio y cambio tecnológico.

Esta compleja relación es analizada en su evolución histórica, insistiendo en ella como expresión de las relaciones económico-sociales predominantes en los distintos momentos.

This text advances reflections on the relationship between transport, territory and technological change.

This complex relationship is analyzed in its historical evolution, insisting on it as an expression of the economic-social predominant relationships at different times.

Se observa en su exposición y conclusiones que, en contra de una perspectiva mecanicista, existe una interrelación compleja entre estos procesos, siendo su análisis un campo insoslayable y promisorio para la multidisciplina que estudia el territorio.

In the exhibition and conclusions it can be observed that, against a mechanic perspective, a complex interrelation of mutual determination exists between these processes, making the analysis an unavoidable and promissory field, for the multi-discipline which studies territory.

Para tener a manera de ejemplo algunas referencias actuales respecto al significado del desarrollo tecnológico del transporte, basta citar cómo algunos de los vehículos semicompactos de reciente modelo, que circulan en las calles de nuestras ciudades, tienen incorporados componentes informáticos para la operación de sus mecanismos de impulsión, tracción, transmisión y confort más sofisticados que las cápsulas siderales de las misiones lunares Apolo.

Igualmente en la actualidad ya no son parte de la ciencia ficción, sino una realidad, los vehículos de transporte urbano cero emisiones a base de celdas de hidrógeno, que por su escape arrojan vapor de

agua como única emisión ambiental de sus motores.

Sin embargo en contraste, contemporáneamente en nuestras principales urbes, se calcula que tres cuartas partes del parque vehicular total tiene elevados grados de obsolescencia y no cuentan con los implementos elementales de preservación ambiental.

Estas situaciones ilustran la dinámica contradictoria y desigual de la relación tecnología-transporte en una sociedad específica como la mexicana.

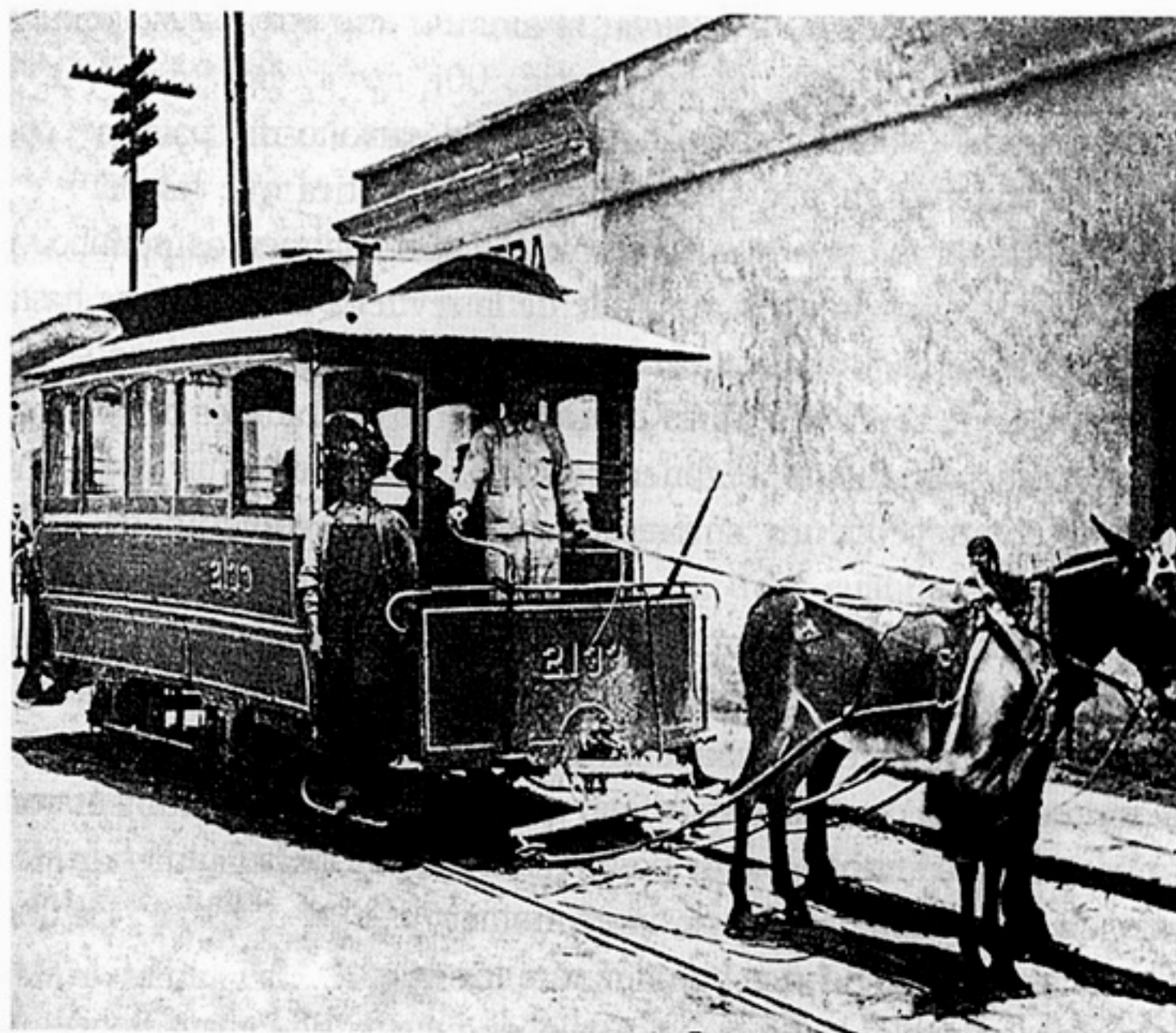
ANTECEDENTES

Desde las organizaciones productivas iniciales presentes en la historia de la sociedad ha existido una relación compleja entre la estructuración del territorio, la evolución tecnológica y las opciones del transporte. (Cazadero, 1995, 170-171, 173 y 190)³

Probablemente el surgimiento de las ciudades sea un ejemplo relevante a este respecto. Las primeras concentraciones urbanas, como sabemos, sólo son posibles, en términos generales, cuando el desarrollo tec-

¹En todos los modelos geográficos, económicos y matemáticos de localización de los asentamientos humanos y la urbanización de las ciudades, tienen a la distancia y al transporte como factores decisivos en la conformación de las ciudades, algunos de estos modelos de Christaller y Losch, el modelo de Von Thünen, los sistemas solares de distribución de mercados de Smith, los modelos de Desarrollo Regional entre otros.

²Relevante excepción es el interesante trabajo de Margarita Camarena Luhrs.



nológico permite la especialización de actividades entre los grupos de la sociedad, posibilitando la consolidación de las clases sociales y pudiendo concentrar así, en los incipientes asentamientos humanos, contingentes humanos gracias a la disposición de un excedente productivo agrícola-pecuario y a las posibilidades generales del incipiente atesoramiento. Estas primeras ciudades surgidas en distintos *tiempos y lugares* del planeta tuvieron como común denominador el su emplazamiento estratégico dominando vastos territorios, así como trayectos y rutas de transporte.⁴

Desde Ur en el cercano Oriente, hasta los asentamientos Olmecas, pasando por las ciudades Chinas, los asentamientos del Nilo y de la India, ejemplifican la mencionada situación, en tiempos y latitudes diversas. Ciertamente la concentración poblacional respondió a las necesidades de protección y defensa, así como de dominio, y no hubiese sido posible sin el suministro oportuno y continuo de alimentos, al que el transporte y su evolución contribuyeron decisivamente. Así es como:

Las grandes innovaciones culturales no surgen en las aldeas sino en el ambiente más complejo de la ciudad. La concentración de la población en ciudades aunque fuera forzosa contribuyó, pues, al ambiente de innovación del periodo. (Cotterell, 2000, 147)

Posteriormente las opulentas y diversificadas ciudades clásicas⁵ Atenas, Roma,⁶

Efeso, entre otras, tuvieron condicionantes importantes por su localización estratégica en la dominación territorial y comercial, pero sin duda la evolución tecnológica de la infraestructura y equipo de transporte,⁷ uni-

⁴ La evolución de la sociedad, su estructura y desarrollo social y productivo, la tecnología y el transporte tienen como sustento la base energética. Las comunidades primitivas tenían utilizaban la energía del aparato muscular de los individuos, mientras que en las sociedades más complejas este tipo de energía se enriquece con la extraída de los animales, vientos, caídas de agua, etcétera. Posteriormente surge la térmica, producto de la combustión de materiales inflamables (carbón), posibilitando con ello la introducción de diversas máquinas y en el siglo xx aparece el petróleo, la electricidad y la energía nuclear. El petróleo posibilitó el motor de combustión interna, base de automóviles, locomotoras a diesel, barcos y aviones. La electricidad, por su parte resulta indispensable aún en mayor medida que los hidrocarburos, pues los mecanismos que dependen de motor de combustión interna están dotados de sistemas eléctricos y por otra parte, permitió la construcción de motores eléctricos, el desarrollo de las comunicaciones inalámbricas, de la radio y televisión, el radar y la informática.

⁵ Las primeras ciudades llamadas Preurbanas por Huot (Huot 1970 en Bairoch Paul, 1990) se sitúan en el Oriente Medio, en la India y en China. Las Ciudades Estado surgen con las civilizaciones Mesopotámicas. Un verdadero Centro urbano presupone no sólo un excedente agrícola sino también la posibilidad de intercambiar ese excedente, y las posibilidades de intercambio están determinadas directamente por la importancia de los excedentes por superficie, pues la distancia reduce el valor económico de los excedentes. (Igual a la anterior, pp. 25). Así vemos la importancia fundamental del Transporte en el surgimiento de las ciudades. Pero más importante era lograr un transporte factible y accesible, una de las razones primordiales para que estas ciudades se localizaran generalmente en aguas debajo de las cuencas fluviales. Las Ciudades Imperio nacen con Babilonia hacia

dos a otros factores posibilitaron que dichas urbes incrementaran notablemente su población, diversificaran y sofisticaran sus actividades y funciones.

En contraste, en el caso de las ciudades medioevales se privilegió la localización de estos asentamientos, garantizando el dominio del entorno inmediato para la servidumbre, pero se mantuvo el emplazamiento privilegiado que posibilitaba el control del incipiente intercambio de productos.

El auge comercial de la etapa mercantilista es imposible de comprenderse sin la revolución tecnológica aplicada al transporte marítimo y a la ciencia militar.⁸

Las ciudades del mercantilismo se pudieron desarrollar sensiblemente gracias al doble impulso y control de las fuerzas productivas, tanto en la especialización de la producción artesanal como de las opciones del transporte por agua y tierra, las técnicas de navegación, los avances de la geografía del comercio y el control militar. Venecia, Brujas y Amberes rivalizaban con sus pares alemanas, en estos atributos. (Braudel, 1986)

Pero la peculiar, dialéctica y revolucionaria relación entre tecnología, transporte, territorio y sociedad no se expresará con mayor nitidez y potencia sino hasta la Revolución Industrial.⁹

1800. (Igual a la anterior, pp. 23-39).

⁵ También de las distintas geografías y temporalidades.

⁶ Roma pasó de ser una ciudad Estado a una ciudad imperio y llegó a ser la primera gran metrópoli, al alcanzar el millón de habitantes durante su apogeo en el siglo II. El imperio romano tenía bajo su administración aproximadamente 350 ciudades. (Igual a la anterior, pp. 85 y 89)

⁷ Las grandes ciudades necesitan para su supervivencia un sistema efectivo de distribución alimentaria, industrial, comercial y de personas. Tanto con su entorno como con otras ciudades de países remotos. Este sistema de distribución requiere de cierta infraestructura para el transporte y para el almacenamiento. Por ejemplo, Roma mantenía intercambios industriales y comerciales con China y la India, además de otras ciudades cercanas parte o no de su imperio. (Igual a la anterior, p. 88)

⁸ La influencia de los flujos de intercambios comerciales desarrollados gracias al transporte marítimo o terrestre cambia la geografía urbana. Por ejemplo, las potencias comerciales con eje en el Atlántico como Portugal, España, Reino Unido y Países Bajos, tuvieron un gran aumento de su tasa de urbanización, alcanzando las mayores de Europa de 1300 a 1700. (Igual a la anterior, pp. 168-169)

⁹ Cazadero (1995, 11) divide para su análisis las Revoluciones Industriales en tres conjuntos: a) Conjunto de innovaciones tecnológicas que constituyen una estructura. b) Conjunto de profundas transformaciones sociales que revisten un carácter estructural que tienen lugar antes y durante la Revolución Industrial en la sociedad destinada a asimilar la nueva tecnología haciendo posible internalizarla. c) La metamorfosis del sistema económico mundial, no sólo se cambia al país industrializado sino a todos los países relacionados. Toda Revolución Industrial trae consigo Revoluciones en el capital, trabajo, el Estado y la energía.

LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Como es conocido, la revolución tecnológica que representó la aplicación de la máquina de vapor de Watt a la producción industrial fue tan significativa para la transformación económico-social como lo fue su aplicación transformadora al transporte. Y con ello al conjunto de la vida social.

Las invaluable posibilidades representadas por la independización locacional de las fuentes energéticas de las actividades productivas antes obligadamente ancladas a emplazamientos específicos,¹⁰ significó también la independización locacional relativa de las fuerzas productivas y de la población. Éstas no hubiesen sido posibles, como veremos más adelante, sin la revolución que representaron los ferrocarriles y la navegación a vapor.

La profunda transformación tecnológica que representó durante la *Revolución Industrial* la aplicación del vapor a la tracción en trenes y navíos, implicó modificaciones cuantitativas y cualitativas fundamentales para el transporte de personas, mercancías, valores y mensajes,¹¹ factores cruciales para la expansión exitosa y la consolidación de la entonces expansiva economía de mercado.

Como ya mencionamos, la aplicación de la máquina de vapor a la manufactura posibilitó la revolución territorial al permitir la *primera deslocalización* de esta actividad. Así, el tradicional *amarre* locacional a las fuentes energéticas y de materias primas, típico de la incipiente manufactura, pudo ser superado gracias a la independencia de emplazamiento que facilitó la máquina de vapor, que a su vez posibilitó la cooperación y complementariedad entre unidades productivas gracias a la cercanía de su ubicación territorial. La consecuencia natural fue la concentración de actividades económicas y población así como la diversificación concentrada de las activida-

des propias de las aglomeraciones urbanas modernas.

Igualmente, la producción manufacturera estandarizada es impensable sin vastos mercados posibilitados por la ampliación de la circulación y la potenciación del comercio que dé acceso a nuevos territorios y puntos de intercambio; situación que sólo era posible mediante estos novedosos medios de transporte a base de vapor que multiplicaron la capacidad de carga terrestre y por agua. Además, regularizaron la operación del transporte al no ser altamente dependiente de los vientos y la energía animal.

De esta forma ocurrieron hechos fundamentales para dinamizar la actividad productiva y el intercambio: el incremento de la cantidad, velocidad y regularidad no sólo de la entrega de productos sino también, lo que resultaba estratégico, del suministro de materias primas y auxiliares para las manufacturas.

Es decir, la revolución tecnológica del transporte posibilitó la consolidación de los territorios nacionales para el mercado interno y también de las rutas de intercambio para el mercado internacional, tanto de materias primas y productos terminados, como de fuerza de trabajo.

Por otro lado, la revolución tecnológica del transporte también posibilitó la necesaria movilidad que la aceleración y ampliación del intercambio y de la producción exi-

gía a las clases sociales. La fuerza de trabajo y el ejército industrial de reserva pudieron ser transportados donde eran exigidos por la actividad económica. No de menor importancia fue que la sobrepoblación relativa pudo ser trasladada en vastos contingentes no sólo de las zonas rurales a la urbanas, sino incluso entre países y continentes.¹²



Estos fenómenos capitales provocaron que, a partir de entonces, el funcionamiento económico-social potenciara la relación capital de los transportes en su vinculación con los territorios.

TRANSPORTE Y CIUDAD

A partir de la Revolución Industrial la transformación social del espacio geográfico y de los transportes son comunes denominadores de la historia. Sirvanos señalar solamente la constitución de los territorios coloniales, la creciente integración económica planetaria y la búsqueda y disputa de las rutas del intercambio mercantil, incluido el humano de esclavos y posteriormente de migrantes.

Nuevamente, la significativa expansión de los ferrocarriles durante el siglo XIX y su fundamental aporte a la constitución o consolidación de los estados nacionales, así como de los mercados internos o de las redes de intercambio con el exterior, nos ilustran la compleja relación objeto de las presentes reflexiones.¹³ Por supuesto no sólo se trató de la expansión paradigmática de los ferrocarriles en el Reino Unido o en la ocupación de los territorios del Oeste de los Estados Unidos de América, sino también, en otro con-

¹⁰ Con el carbón existía un determinismo geográfico: Por sus características y por minimizar los costos del transporte, la industria siderúrgica y otras industrias que dependían de esta fuente energética, estaban obligadas a localizarse en las cercanías de las cuencas carboníferas. (Igual a la anterior, p. 244)

¹¹ En 1620 se realizaron los primeros intentos de establecer un transporte público en Francia, pero el verdadero comienzo de los transportes colectivos urbanos se da en 1828 en París; en 1829 se introduce un sistema de transporte en Londres, en 1831 en Nueva York y en un periodo de 20 años las principales ciudades de Europa y Norteamérica contaban ya con transporte colectivo. En 1855 nace el primer tranvía, el tranvía de vapor en 1870 y en 1879 el tranvía eléctrico. (Bairoch, 1990)

¹² Así...se estima que tan sólo entre 1815 y 1850, emigraron como trabajadores de bajos salarios hacia América, sobre todo a Estados Unidos. (Patterson, 1997)

¹³ La principal innovación tecnológica para el transporte de bienes y personas durante el XIX y hasta la mitad del XX fueron los ferrocarriles. Este tipo de transporte tuvo gran impacto en la creación de circuitos comerciales en el estímulo a los

mercados de capitales, la estructuración de Políticas Públicas de desarrollo infraestructural y la adquisición de conocimiento y capacidades tecnológicas a otros sectores. (Kuntz, 11)

¹⁴ Para 1910, México disponía de una red ferroviaria, que si bien no comunicaba a todo el territorio nacional, se extendía por más de 20000 km, conformando la segunda red en América Latina. La primera línea se tendió en 1873 y el núcleo de la red ferroviaria en 1880-1890. Aunque no siempre fue así, pues la implantación de la primera línea mexicana se dio con mucho atraso, según Kuntz Ficker, este atraso fue de dos tipos: uno de naturaleza externa en relación con los países mayores de A.L. (En 1877, Argentina contaba con 2262 km, Brasil con 2388, Perú con 2030, con Chile 1624 y México con 570); y el segundo es interno y se refiere al dilatado espacio alrededor de 40 años que medió entre la primera concesión ferroviaria en 1837 y la construcción de las líneas troncales a la frontera con Estados Unidos en 1880, piezas clave de la red ferroviaria mexicana. El atraso mexicano se explica por factores económicos, por el ciclo de conflictos político-militares internos y externos, por factores naturales y geográficos, de organización política y por factores jurídicos e institucionales. (Igual a la anterior, pp. 31-39).

texto y condiciones, de la implantación de ferrocarriles para integrar la geografía mexicana garantizando los vínculos económicos con el exterior y la reafirmación liberal del Estado Nación.¹⁴

Son las anteriores condiciones contextuales en las que emerge el transporte urbano propiamente dicho en nuestro país, sobre condiciones históricas previas de matrices urbano-territoriales y de atención a las necesidades de traslado. Sirvanos para finalizar estas reflexiones recordar los extraordinarios cambios que en un breve lapso representaron los transportes sobre rieles como opción tecnológica y elemento transformador del territorio de nuestra ciudad.

Recordemos cómo en la Ciudad de México de la segunda mitad del siglo XIX convivían junto con las carrozas y tranvías de *mulitas*¹⁵ otras modalidades de traslado ya existentes desde la época prehispánica, como lo eran las opciones de navegación por los múltiples canales y acequias que cruzaban la ciudad, así como por las zonas lacustres que aún existían en la época. Por ellas navegaban canoas, barcas y lanchones trasladando personas, productos agrícolas y materiales de construcción; movilizandolos éstas incluso de zonas tan lejanas como Mixquic, Xochimilco o Chalco.

Durante aquellos años el Ferrocarril de Veracruz brindaba servicio urbano y suburbano con algunas de sus estaciones además que permitía vincular villas y poblados de las cercanías de la capital.¹⁶ A la vez circulaban tranvías urbanos y suburbanos de tracción por mulas y de vapor, que para finales del siglo llegaron a tener gran importancia como a continuación puede observarse: disponían de 175 kms de vías, 55 locomotoras, 600 coches de pasajeros, 800 carros, 3,000 mulas y caballos, 300 conductores, 800 cocheros y 7,000 trabajadores. (Vidrio, 1987)

Los ferrocarriles y los tranvías de *mulitas* posibilitaron la incorporación de amplias zonas suburbanas localizadas al poniente de la ciudad y que constituían entonces haciendas de la oligarquía porfirista, como la de los Escandón, a manera de fraccionamientos para los entonces ascendentes sectores medios ligados a la burocracia y al comercio; así como colonia residenciales para la propia oligarquía. De esta forma los ferrocarriles posibilitaron la incorporación a la dinámica cotidiana de la Ciudad de México a poblados distantes como Mixcoac, la Villa y Tlalpan y San Ángel.¹⁸

Además, la estructura y organización urbanas de colonias como la Roma, respondían a la concepción *afrancesada* de moda adoptada por el régimen porfirista, donde los bulevares, avenidas, plazas y gloriets en torno a los cuales se organizaban los lotes y viviendas, tenían en los sistemas de tranvías como estructuradores de la movilidad.

El inicio del nuevo siglo, el XX, atestiguó un cambio crucial en la faz de la Ciudad de México, la presencia espectacular del milagro tecnológico de la iluminación pública eléctrica y de la circulación de los tranvías impulsados por electricidad.¹⁹

Se requiere hacer un fuerte esfuerzo de recreación histórica para imaginarnos a los habitantes de la ciudad observando unos furgones de mayor capacidad, velocidad y eficiencia que los anteriores carros, donde no aparecían las tradicionales bestias como base de la tracción de los mismos. Debieron pensar que era magia.

Los tranvías eléctricos²⁰ sustituyeron paulatinamente a los de *mulitas*, que sólo dejaron de dar completamente servicio ya avanzada la década de los años 40, en la zona de Iztacalco. Sin embargo, a partir del servicio de energía eléctrica y sus tranvías, la ciudad ya no sería la misma.

Las ventajas de esta tecnología para la movilidad de personas era notable por su mayor capacidad, indudable limpieza ante la severa contaminación de las heces de las bestias y mayor eficiencia. Lo anterior provocó un crecimiento constante del servicio que brincó de 35 unidades para el año de 1910 a 330 para la década siguiente, alcanzando el número de 447 al finalizar la década de los años 30.

Este boom del transporte eléctrico público debido a sus indudables ventajas no significó la hegemonía de su predominio en el transporte de la ciudad. Muy pronto emergería una alternativa que se desarrollaría en forma competitiva a los tranvías, constituyendo un nuevo y vigoroso ciclo tecnológico fundado en los motores de combustión interna aplicados al transporte por camiones.²¹

La difusión del servicio de camiones impulsó nuevos patrones de expansión urbana al posibilitar, en particular, la expansión hacia la periferia de la ciudad, donde previamente la accesibilidad mostraba serias limi-

taciones, debido a las rigideces técnicas y operativas de conectividad de los tranvías eléctricos.

Así, los camiones permitieron el desarrollo de zonas de vivienda popular alternativas a los nichos habitacionales del centro de la ciudad, gracias a su gran flexibilidad que les permitía acceder aún a terrenos sin la infraestructura viaria adecuada. Sin embargo, ésta ya es otra historia que nos ejemplifica la larga serie de eslabones de la compleja interrelación existente entre tecnología y estructuración del territorio tomando el caso del transporte. Ojalá hayan servido estas notas para otorgar al lector elementos para su reflexión.

BIBLIOGRAFÍA

- CAMARENA Luhrs, Margarita (1990), "Homogeneización del espacio", en *Revista Mexicana de Sociología*, 52 (3), Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, julio-septiembre, México.
- CAZADERO, Manuel (1995), *Las revoluciones Industriales*, FCE, México.
- COTTERELL, Arthur (2000), *Historia de la civilizaciones Antiguas*, Avante, México.
- BRAUDEL, Fernando (1986), *Dinámica del capitalismo*, FCE, México.
- BAIROCH, Paul (1990), *De Jericó a México*, Trillas, México.
- PATTERSON, Thomas G. (1997), "Inventing Westervilization", en *Monthly Review Press*, Nueva York, EUA, en Aguilar, Alonso (2002), *Globalización y Capitalismo*, Plaza Janés, México.
- Kunstz Ficker, Sandra, *Ferrocarriles y Vida económica en México 1850-1950*.
- ATLAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO (1987), "El transporte de la Ciudad de México en el Siglo XIX", Gustavo Garza (Coordinador), El Colegio de México, DDF, México.

¹⁴ El dominio de la arriería de mulas en las formas de tracción fue un legado colonial. El vehículo de carga principalmente usado en todo el siglo pasado era una carreta pequeña de dos ruedas jalada por bueyes o mulas, hecha de madera y cuero. (Igual a la anterior, pp.43-44).

¹⁵ En 1877 México tenía sólo 570 Km. de ferrocarril de los cuales el 90% se concentraban en la línea que iba de la Ciudad de México al Puerto de Veracruz, nexo tradicional con Europa. (Igual a la anterior, pp. 33)

¹⁶ Ver *Atlas de la Ciudad de México*.

¹⁷ Después de la Revolución se produjeron cambios en la organización interna y en la dinámica de crecimiento de la urbe. La industria se concentró en la capital, ubicándose principalmente en terrenos cercanos a las vías de ferrocarril (Norte y Este de la ciudad). Las clases privilegiadas cambiaron su residencia del centro al norte y al poniente (Tacuba y Tacubaya), dejando los espacios vacíos a los sectores medios, pobres y a los inmigrantes del interior del país. Esta expansión de la urbanización fue favorecida por los tranvías, y posteriormente por los primeros automóviles de combustión interna usados como transporte privado y de alquiler para las clases ricas en 1908.

¹⁸ Es interesante mencionar que la empresa de origen inglés que recibió la concesión para la construcción y operación de los tranvías, de alumbrado público y el suministro eléctrico de la ciudad de México, fue el único oferente del servicio de transporte hasta 1917, año en que aparecen los primeros camiones de pasajeros con motor de combustión interna. (Navarro y Rodríguez, 1990, 3)

¹⁹ Los tranvías iniciaron su operación en 1900 con una línea, en 1917 ya formaba una trama de 14 líneas que cubría la ciudad en todas direcciones, con 343 kilómetros de vías (Navarro, 1993, 28, en Navarro y Rodríguez, 1990, 16), es decir, más del 50% de la actual red del Metro.

²¹ Durante el movimiento de 1916-1917 surgió un nuevo modo de transporte urbano de pasajeros: los camiones. Llamados así porque efectivamente eran camiones adaptados al transporte de personas. Se trataba de un chasis que disponía de motor de combustión interna al cual se le colocaba una plataforma de maderas con bancas y en ocasiones toldo. En 1967 surgen los taxis colectivos, y en 1969 se inaugura la primera línea del Sistema de Transporte Colectivo Metro. (Igual a la anterior, pp. 19, 39 y 40)