

La logística de la movilidad y su relación con la movilidad urbana en la Región Metropolitana de Lima*

The connection between the logistic of the mobility and urban mobility in the Metropolitan Region of Lima

Gerardo Dante Regalado Regalado

Resumen

El propósito de este trabajo es introducir el concepto de la logística de la movilidad y su relación con la movilidad urbana. Para ello, se presentan las relaciones entre conceptos tales como: estructura urbana, movilidad urbana, sistema de movilidad y la logística de la movilidad. Enseguida, se revisa el caso de la Región Metropolitana de Lima, a partir de la naturaleza de su logística de la movilidad, las características de sus procesos de movilidad, el desarrollo de los componentes del sistema de movilidad que presenta, las relaciones entre los componentes de su estructura urbana y su relación con el sistema de movilidad. Finalmente se manifiestan las consideraciones para las posibles soluciones para encarar dicha problemática.

Palabras Claves: Logística de la movilidad, movilidad urbana, estructura urbana y sistema de movilidad.

Abstract

The purpose of this paper is to introduce the concept of logistics mobility and its relationship with the urban mobility. According to this aim, the relationships between concepts such as: urban structure, urban mobility, logistics mobility system and mobility are explored. For the study, we took the case of the Lima Metropolitan Region where we analyse the nature of its logistic mobility, the characteristics of its mobility processes, the development of the components of the mobility system, the relationships between the components of its urban structure and its relationship with the mobility system. Finally we presents the considerations for possible solutions to address this problem.

Keywords: Logistics mobility, urban mobility, urban structure and mobility system

* El artículo ha sido redactado sobre la base de: Regalado Regalado, G. (2012). *La Logística de la Movilidad Urbana y su Articulación con el Desarrollo de la Movilidad Metropolitana Sostenible - Caso Región Metropolitana de Lima*. Tesis para optar el Grado de Maestro en Ciencias con mención en Planificación y Gestión Urbano Regional, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Introducción

Poner en marcha una ciudad, significa otorgar las condiciones necesarias y óptimas para que los urbanos satisfagan sus necesidades de desplazamiento, principalmente por trabajo o por estudio.

El transporte urbano es el elemento que hilvana día a día las áreas concentradoras de empleo y residencia y ofrece al ciudadano las condiciones necesarias, y en diferentes modalidades, para el acceso a dichas áreas.

La distancia entre las áreas concentradoras de empleo y residencia nos ayuda a comprender el grado de compacidad urbana que presenta una ciudad y señala, además, el nivel de eficiencia que pueda tener de acuerdo a las condiciones de complejidad urbana que su estructura presente.

La infraestructura vial, componente articulador de la estructura urbana, sobre la cual se desplaza el transporte, ejerce sobre esta actividad una relación de dependencia, pues en la medida que le otorgue mejores condiciones operativas para sus desplazamientos podrá reducir sus costos de operación y evitar externalidades negativas en beneficio de la ciudad.

La estructura urbana es la horma del sistema de movilidad de una ciudad que debe calzar exactamente en ella y responder a sus requerimientos de desplazamientos en tiempo real.

Para poder comprender la lógica de los desplazamientos urbanos o, como también se denomina, "movilidad urbana", es necesario saber que para realizar estos desplazamientos es necesario que se trabaje el "Sistema de Movilidad" de la ciudad o metrópoli. Este sistema tiene 3 componentes: 1) el Sub-sistema de Infraestructura vial, peatonal o de servicios; 2) el Sub-sistema de Transporte y 3) el Sub-sistema de Regulación y Control del Tráfico o "Logística de la Movilidad", considerado un engranaje vital para el funcionamiento del Sistema de Movilidad, que a su vez es inherente e indivisible y tiene una relación biunívoca con una Estructura Urbana determinada. La Figura 1 interpreta lo anteriormente expuesto.

Una mirada a la cosmovisión de los procesos de desplazamientos de los ciudadanos en la Región Metropolitana de Lima, nos permite concluir que existen problemas notables en cada una de las variables vertidas, traduciéndose en procesos deficientes de movilidad urbana.

Los procesos deficientes de movilidad urbana en la Región Metropolitana de Lima presentan características comunes apreciables en urbes latinoamericanas, pero en forma particular podemos apreciar que se expresa básicamente en el fenómeno de la congestión vehicular, en la contaminación ambiental, en el aumento de los accidentes de tránsito, en el

bajo desarrollo de los modos de desplazamiento, en la baja calidad e incremento del tiempo de los desplazamientos. Esta coyuntura urbana es consecuencia del bajo nivel de desarrollo de la Logística de la Movilidad, engranaje fundamental para optimizar el Sistema de Movilidad, para que dé respuesta a los cambios producidos en la Estructura Urbana, de forma que garantice los desplazamientos de la población dentro de los cánones de la sostenibilidad y la competitividad urbana.

La Logística de la Movilidad de la Región Metropolitana de Lima [RML] presenta un estado muy precario porque su cobertura es reducida, no tiene un sistema de control semafórico centralizado integral, no presenta los medios tecnológicos como sensores de flujos, detectores de video, equipamiento semafórico conveniente, señalética apropiada, entre otros.

Estas características no le permiten optimizar un Sistema de Movilidad que, a pesar de sus falencias, cumple con responder a la demanda de viajes, pero con costos notables, producto de su condición monomodal; pérdida de tiempo en las intersecciones por congestión vehicular por mal diseño de las vías, con velocidades de desplazamientos en los principales Ejes Estructurantes de la Movilidad por debajo de los 20 Km./h., con tiempos de desplazamientos que fácilmente pueden desarrollarse en más de 1 hora entre áreas de la periferia y Lima Centro, con niveles de vulnerabilidad altos que pueden representar 50,000 víctimas por accidentes de tránsito al año y por niveles considerables de contaminación ambiental, específicamente por emisiones de HC, CO y material particulado, ocasionados por unidades de transporte público con una antigüedad promedio de más de 15 años.

Este Sistema de Movilidad, hace bastante tiempo que no responde a los cambios que ha sufrido la Estructura Urbana, tales como: la desconcentración de las actividades económicas y urbanas del área central de Lima hacia las periferias, específicamente a Lima Norte y Lima Este; la aparición de centros virtuosos o Centros Generadores de Viajes y de distritos que concentran empleos y la consolidación de lo que denominamos *Central Business District* o Distrito Central de Negocios, conformado por distritos concentradores de empleo tales como: Lima Cercado, La Victoria, Jesús María, Lince, San Isidro y Miraflores. Además, el Sistema de Movilidad existente, con todas sus deficiencias, ha contribuido a consolidar las relaciones funcionales generadas por la interacción de los usos de los suelos entre las áreas de la periferia y Lima Centro, así como entre ellas mismas.

La falta de respuesta del Sistema de Movilidad a los cambios de la Estructura Urbana producto de un débil desarrollo de la logística de la movilidad ocasiona

desequilibrios en los procesos de desplazamientos que se realizan en la RML, transformándose en externalidades negativas del tipo ambiental, económica y a la vez le resta factores de competitividad urbana en el contexto global.

La naturaleza de la logística de la movilidad a partir de las condiciones inherentes de la movilidad urbana en la RML

La logística de la movilidad es el componente estratégico y operacional de todo sistema de movilidad. Este componente relaciona los dos componentes restantes del Sistema de Movilidad: el Sub-sistema Infraestructura Vial, Peatonal y de Servicios y el Sub-Sistema Transporte y les otorga eficiencia en el grado de operación. Su naturaleza primigenia le confiere características tecnológicas de avanzada, es decir que conforme se desarrolle la tecnología al servicio del tránsito vehicular y peatonal, esta debe actualizarse y reinventarse en tiempo real.

Por otro lado, su naturaleza del tipo operacional, dadas las condiciones de la metrópolis latinoamericanas y especialmente la RML, le impone condiciones inherentes a los aspectos relacionados con variables socio-económicas tales como: la población con desplazamientos obligados y su localización y magnitud sobre el territorio metropolitano; la renta per cápita mensual y su relación con la canasta básica y los gastos en pasajes urbanos, la pobreza urbana como condicionantes para la elección de los modos de transporte ofertados por el Sub-sistema Transporte del Sistema de Movilidad y los tiempos empleados en los desplazamientos; el desajuste espacial entre el mercado de trabajo y el de residencia y las condiciones de seguridad y niveles de vulnerabilidad de los desplazamientos. El gráfico 2 expresa convenientemente estas consideraciones.

Al respecto, el desajuste espacial de los mercados del empleo y de residencia es el condicionante socio-económico que mejor define la relación entre Estructura Urbana y Sistema de Movilidad porque esta relación entre los dos mercados es la que determina la demanda de viajes.

Los cambios que experimenta la Estructura Urbana se basan justamente en esa relación, y estas transformaciones deben obtener respuesta del Sistema de Movilidad casi en tiempo real. La Logística de la Movilidad es el componente que le otorga ese nivel de respuesta requerido.

Esta relación de naturaleza biunívoca entre el mercado del empleo y el de residencia, diseñará y modelará la demanda de acuerdo al volumen de población a movilizar y su localización dentro del territorio metropolitano, establecerá el costo de la tarifa del

transporte con relación a los ingresos de la población con movilidad obligatoria, afectará la oferta de las diversas alternativas de modos de transporte y determinará las opciones de modos de transportación de acuerdo a la distancia y tiempos de desplazamiento.

La naturaleza de la Logística de la Movilidad también debe considerar fundamentalmente características de inclusión social y sostenibilidad. Debe favorecer los desplazamientos de los más desventajados económica y socialmente, debe facilitar el acceso a las personas con discapacidad y debe ser compatible con el medio ambiente.

La naturaleza de la Logística de la Movilidad de la RML debe caracterizarse por incluir aspectos socio-económicos tales como: la población a movilizar desde las áreas periurbanas hacia los centros de empleo, la población en condición de pobreza, los mecanismos de financiamiento o subvenciones, a fin de ser accesibles a la población de menores ingresos; la reducción de la distancia entre los mercados de empleo y residencia, otorgando mejor y mayor accesibilidad desde las periferias urbanas al Distrito Central de Negocios, a los distritos atractores y a los Centros Generadores de Viajes; inducir el establecimiento de sistemas integrados de tarifas de pasajes para reducir los costos de desplazamientos; y, asegurar niveles mínimos de confort y seguridad de acuerdo a estándares internacionales.

Condiciones de los procesos de movilidad metropolitana que la logística de la movilidad debe planificar y gestionar

El diseño de una Logística de la Movilidad para la RML debe ostentar las características más notables que describan los procesos de movilidad urbana y metropolitana, de modo que le permita la planificación y gestión del tráfico de acuerdo a la lógica de los desplazamientos que realizan sobre su territorio.

Los procesos de movilidad que hoy acusa nuestra ciudad capital se encuentran afectados directamente con las transformaciones que sufre su Estructura Urbana.

La desconcentración de las funciones urbanas centrales que hoy exhibe Lima Centro y que se relaciona funcionalmente con nuevos centros en la Estructura Urbana de la RML, ha posibilitado la consolidación de "distritos atractores", mayormente de fuerza laboral, y la aparición de nuevos "Centros Generadores de Viajes" o equipamientos de carácter metropolitano, sumados a los existentes, que se han revitalizado y han sido cambios distintivos del nuevo modelo de urbe que hoy observamos.

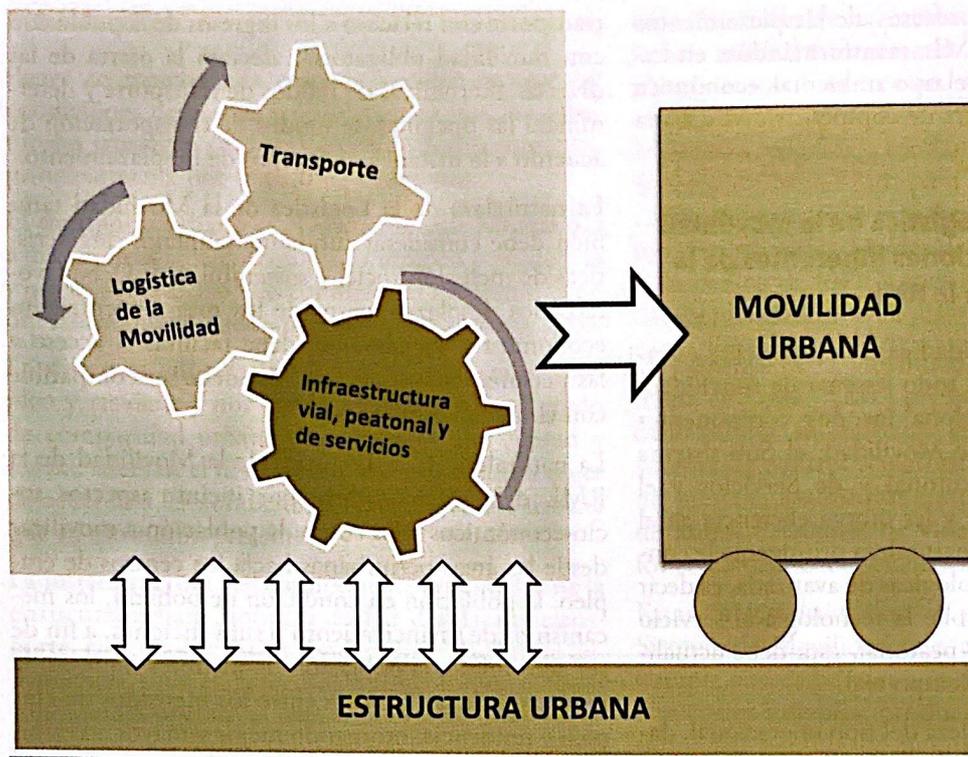


Figura 1. Relación Sistema de Movilidad, Movilidad Urbana y Estructura Urbana

Fuente: Elaboración propia.

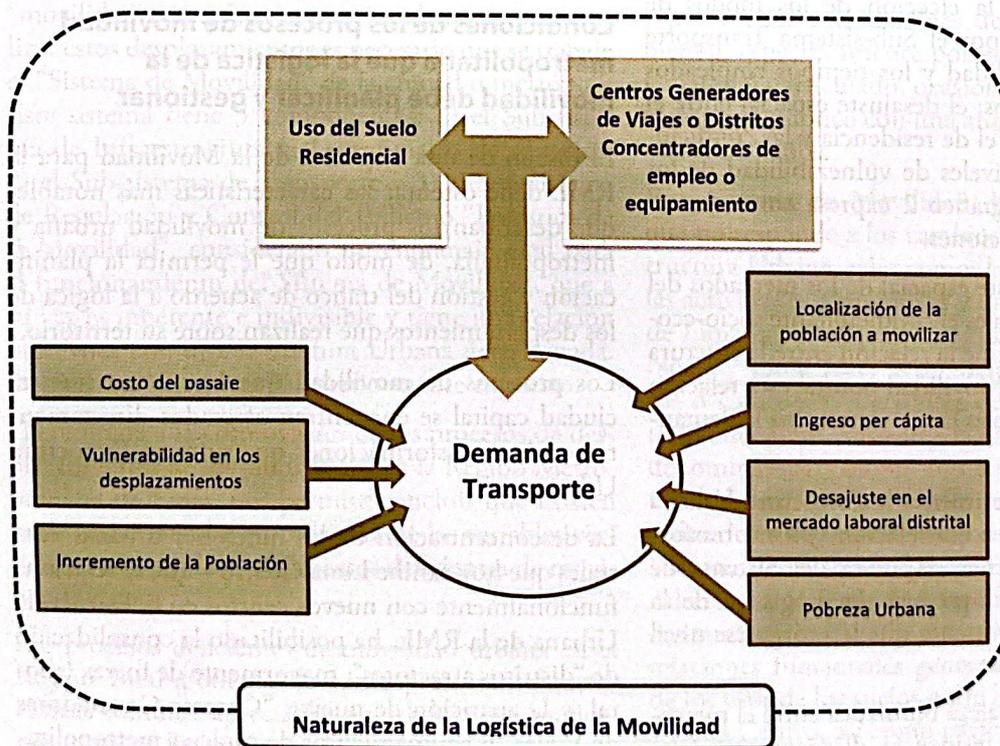


Figura 2. Naturaleza de la Logística de la Movilidad

Fuente: Elaboración propia.

Esto ha ocasionado el incremento de los viajes, tanto por movilidad interna en Lima Centro, como por desplazamientos desde y hacia las áreas periféricas con origen y destino, en su mayoría, en esta misma zona limeña.

La RML presenta desde las primeras horas de la mañana procesos de movilidad interna muy intensos en Lima Centro, durante lo que se denomina las horas pico, por desplazamientos hacia el Distrito Central de Negocios, que se define como la conurbación de tipo funcional que aglomera actividades urbanas de servicio y que está conformado por los distritos de La Victoria, Lima Cercado, Jesús María, Lince, San Isidro y Miraflores.

Al mismo tiempo, el área de Lima Centro recibe una ingente masa poblacional desde las periferias, en gran medida desde Lima Este y Lima Norte, hacia el Distrito Central de Negocios. Esta confluencia de flujos determina las zonas de congestión en el área central.

Estos desplazamientos, por motivos de trabajo y estudio, utilizan predominantemente el transporte público, que es básicamente Monomodal, aunque con la reciente implementación del servicio del Metropolitano y el Tren Eléctrico, apunta a convertirse en un sistema multimodal, siempre y cuando se completen sus rutas principales, rutas alimentadoras y una Logística de la Movilidad que optimice estos servicios. El transporte no motorizado, específicamente en bicicleta, durante estas horas es casi imperceptible. Sin embargo, la bicicleta es uno de los vehículos con mayor presencia en los hogares de la RML pero no tiene una infraestructura integral y acorde a sus exigencias. Lo que sí se observa es un gran número de viajes a pie en las áreas periurbanas, sobre todo para acceder a los paraderos del transporte público.

Después de la hora pico, Lima Centro experimenta procesos de movilidad interna principalmente por motivos de negocios y privados que se extienden hacia el mediodía. Estos se realizan en su mayoría a través de transporte privado.

En horas de la tarde, los procesos de movilidad interna en Lima Centro se manifiestan casi con la misma intensidad que por la mañana y los desplazamientos hacia las áreas periféricas tienen una intensidad menor que en las primeras horas del día. Aun así, causan congestión en las vías de salida de Lima Centro. Este fenómeno se da básicamente por la ausencia de una red semafórica centralizada y por un mal diseño vial.

Estos procesos de movilidad, fundamentalmente, se realizan en lo que hemos denominado Ejes Estructurantes de la Movilidad [EEM], siendo las avenidas más importantes: La Marina-Pershing-Javier Prado, Universitaria, Elmer Faucett, Panamericana Norte,

Panamericana Sur, Próceres de la Independencia, Evitamiento, Arequipa, Brasil, Aviación, etc., que son las que articulan la demanda entre áreas, conteniendo los flujos más importantes hacia y desde los bolsones residenciales, los distritos atractores y Centros Generadores de Viajes.

Los procesos de movilidad urbana en la RML, en cuanto a la lógica de los desplazamientos, señala que en el área de Lima Centro, la población con necesidades de movilidad obligada, sea por trabajo o estudio, realiza desplazamientos a través de una sola unidad de transporte, es decir no realiza trasbordos y el nivel de accesibilidad a los centros de empleo o Centros Generadores de Viajes es directo y en un tiempo promedio de 30 minutos.

Por otro lado, y en contraposición, se observa que la población periurbana se ve obligada a realizar en promedio 4 eslabones de desplazamientos hasta llegar a su destino final: el primero generalmente a pie o en mototaxi hacia los paraderos del transporte público; en el segundo aborda una *combi* o *coaster* (vehículos con mayor proporción en las vías), hacia algún EEM; el tercero lo realiza en bus sobre un EEM que le permita el acceso al área de Lima Centro y el cuarto realiza una caminata hasta su destino final. Podría darse el caso de un quinto eslabón de desplazamiento si es que necesita llegar a Lima Centro para abordar una unidad de transporte que lo lleve a un área periurbana opuesta o hacia el Callao. En promedio esto significa dos trasbordos como mínimo.

El tiempo que se utiliza para esta cadena de desplazamientos sucesivos es de 1 hora, desarrollándose velocidades por debajo de los 20 km/h sobre los EEM y en las zonas de congestión, velocidades por debajo de los 10 km/h.

Dentro de los procesos de movilidad se dan otras lógicas para acortar los tiempos de desplazamiento, aunque están reservadas para la población de mejores ingresos. Esto significa utilizar el servicio de taxis. Este servicio se caracteriza por su sobre oferta y aunque no garantiza disminuir los tiempos de viaje otorga cierta comodidad y seguridad en las horas pico.

El volumen de vehículos de transporte privado es una de las características más saltantes de los procesos de movilidad en la RML, mayormente son unidades nuevas y tienen un ratio de tenencia mayor en el área de Lima Centro con relación a las áreas periurbanas.

La capacidad de las vías, especialmente las que se identifican como los EEM, no ha sido saturada, lo que hace intransitable estas vías es la falta de la Logística de la Movilidad, en cuanto a sus elementos de regulación y control de tráfico en las horas pico, tales como: la red de control semafórico centralizado, los

sensores de tráfico y las intersecciones convenientemente semaforizadas y señalizadas.

En suma, las características más importantes que debe observar la Logística de la Movilidad en la RML devienen básicamente de la demanda que establecen las áreas residenciales para acceder a los centros de empleo o a los centros generadores de viajes. Esto implica considerar factores como: la demanda de viajes entre las áreas periféricas y Lima Centro, entre áreas periféricas contiguas u opuestas y la demanda de viajes internos en el área de Lima Centro; los modos de desplazamiento actuales y las alternativas de modos no motorizados, el tiempo de viaje, el número de vehículos en el área central, el número de trasbordos y la velocidad de viaje.

Estos factores deben constituir los criterios fundamentales al momento de diseñar la Logística de la Movilidad para la RML, es decir, para formular los planes de tráfico para cada día y hora de la semana, para determinar el área que ha de cubrir la red de control semafórico centralizado y sus centros de gestión, para diseñar una tarifa integral y administrar los tiempos y velocidades de desplazamiento. El gráfico 3 resume las ideas anteriormente expuestas.

La Logística de la Movilidad como articulador de los componentes del Sistema de Movilidad de la RML.

El Sistema de Movilidad de la Región Metropolitana de Lima de acuerdo a las características de sus 3 sub-sistemas (Infraestructura vial, peatonal y de servicios, Transporte y Logística de la Movilidad) es esencialmente monomodal, de baja capacidad, de mal diseño vial, de poca cobertura y con tecnología obsoleta. El gráfico 4 esquematiza las consideraciones que desarrollaremos en los siguientes párrafos.

El Sub-sistema Transporte es monomodal en lo que respecta al servicio de transporte público de pasajeros, porque oferta un solo modo de transporte, el modo motorizado del tipo contaminante. La mayoría de sus unidades de transporte tienen una antigüedad promedio de 15 años; utilizan gasolina o petróleo como combustible; sus unidades de transporte, especialmente la *combi* y la *coaster*, tienen baja capacidad; presenta niveles altos de siniestralidad y son emisores de gases altamente contaminantes.

El Sub-sistema de Infraestructura Vial, Peatonal y de Servicios presenta serios problemas de diseño, por lo general en las intersecciones para el volteo a la izquierda y las secciones de sus principales Ejes Estructurantes de la Movilidad cambian de número de carriles cada cierto tramo, lo que ocasiona ciertos problemas de congestión en horas pico, sobre todo para

salir de Lima Centro; observa un capacidad de la vía relativamente saturada por el aforo que presenta en las horas pico, pero esto no es un problema de capacidad sino una cuestión de administración de flujos de tránsito por una Logística de la Movilidad que no existe y no favorece a la utilización del transporte no motorizado, porque presenta una baja interconexión entre las pocas redes distritales de ciclovías y altos niveles de inseguridad.

El Sub-sistema de la Logística de la Movilidad o los Centros de Control y Regulación del Tráfico son precarios, de poca cobertura y de tecnología obsoleta.

Es precario porque adolece de infraestructura semafórica adecuada; es decir, no todas las intersecciones de la RML, principalmente las que se dan entre las vías arteriales, colectoras, expresas y metropolitanas, se encuentran debidamente señalizadas y semaforizadas, tanto para el transporte motorizado como para el no motorizado.

Tiene poca cobertura, pues sólo cubre una extensión muy reducida en la RML: el área central del Callao, Lima Cuadrada y algunos Ejes Estructurantes de la Movilidad.

La tecnología que se observa en los semáforos es obsoleta, están programados y sincronizados unos cuantos en pocos EEM. Esta tecnología no permite planificar y diseñar planes de tráfico por día y hora de la semana, tampoco administrar "olas verdes" ni gestionar las velocidades de los flujos. Además, está pensada sólo para vehículos.

En la actualidad, los sistemas tecnológicos administran y gestionan el flujo de tráfico por medio de una red de control centralizado posibilitando una coordinación entre intersecciones semaforizadas que evita paradas innecesarias, disminución del tiempo de desplazamiento, constituyéndose así en verdaderas herramientas para el desarrollo de la inclusión social.

Por lo tanto, siendo la Logística de la Movilidad el engranaje principal que articula el Sub-sistema de Transporte y el Sub-sistema de infraestructura vial, peatonal y de servicios, es muy difícil que en el nivel de obsolescencia que se encuentra pueda articular los otros dos componentes del Sistema de Movilidad. Podríamos afirmar que el Sistema de Movilidad que hoy posee la RML se encuentra totalmente desarticulado, en el sentido de que cada uno de sus componentes opera de manera unilateral. El Sub-sistema Transporte utiliza el Sub-Sistema de Infraestructura vial sin ningún tipo de control, regulación, ni administración por parte de una Logística de la Movilidad, en este caso, casi inexistente.

Los componentes de la Estructura Urbana de la RML y su relación con el diseño de la Logística de la Movilidad.

La estructura urbana de la RML distingue 4 elementos que la logística de la movilidad [LM] debe considerar al formular su diseño para una gestión óptima y eficiente del sub-sistema transporte y el sub-sistema de infraestructura vial, peatonal y de servicios. Estos son: las áreas residenciales, los ejes estructurantes de la movilidad [EEM], los distritos atractores y los centros generadores de viajes [CGV's]. El primero representa el mercado residencial y los dos últimos son los centros de empleo o mercado de trabajo. Se debe considerar la densidad residencial y laboral como indicadores de su magnitud y materialización en el territorio metropolitano. La lógica de lo expresado se esquematiza en el gráfico 5.

La dinámica de la estructura urbana de la RML, en relación con la movilidad urbana, se debe fundamentalmente a las relaciones funcionales establecidas entre los usos de suelo residencial y los centros concentradores de empleo, es decir, la relación biunívoca entre el mercado de residencia y el mercado del empleo.

Esta relación funcional, en términos de movilidad urbana, se desarrolla a través de los Ejes Estructurantes de la Movilidad, aquellas vías que contienen, diariamente y en hora pico, el mayor volumen de unidades de transporte que responden principalmente a la demanda de viaje por motivo de trabajo y estudio y que constituyen el sistema circulatorio y componente que le otorga funcionalidad a la Estructura Urbana de la RML. Los EEM de la RML adolecen de una funcionalidad vial que les permita asumir su rol jerárquico y su correspondencia con los usos del suelo a los que dan acceso.

Pero la Estructura Urbana de la RML, como todas las del orbe, es cambiante, dinámica y muta hacia diversas configuraciones. Precisamente, ésta se encuentra experimentando el cambio de un modelo que observó durante décadas, en las que centralizó sus funciones urbanas más importantes en Lima Centro, del modelo monocéntrico al policéntrico. Aunque todavía se encuentra en un nivel embrionario, éste ya comienza a dar síntomas de cambio.

Tenemos, por ejemplo, la aparición de nuevas centralidades en Lima Norte y Lima Este, por la descentralización de las funciones urbanas que antes ostentaba el área central y el aumento de las relaciones funcionales entre Lima Centro y las áreas de Lima Norte y Lima Este, entre Lima Este y Lima Norte.

Así también, estamos presenciando la consolidación de distritos que han definido sus vocación urbana de servicios, convirtiéndose en "distritos atractores" de

población por empleo y estudio. Esto ha traído como consecuencia la configuración de un Distrito Central de Negocios, conformado por distritos contiguos y conurbados; estos son: La Victoria, Lima Cercado, Jesús María, Lince, San Isidro y Miraflores.

Estos elementos han ocasionado el aumento de la movilidad interna en Lima Centro y desde las áreas periféricas hacia el área central. Por otro lado, se ha comenzado a detectar incrementos de movilidad interna en Lima Norte y, en menor medida, en Lima Este.

Es imperativo que la logística de la movilidad [LM] considere un indicador que le representa la masa crítica a movilizar, sobre todo en horas pico, esta es la densidad urbana, tanto la residencial como la laboral. Estos indicadores le confieren a los mercados de la vivienda o residencia y de empleo, magnitud y localización territorial de la población a movilizar por motivos de trabajo principalmente. De esta manera, la LM debe responder a las exigencias de acceso, tiempo de desplazamiento y distancia a recorrer hacia los centros de empleo.

La densidad residencial y urbana en la RML describe casi un mismo escenario: valores altos en Lima Centro y hacia las periferias una gradiente negativa. La LM de la RML en la actualidad localiza sus esfuerzos en el área central y descuida los procesos de desplazamiento de las periferias hacia el centro o entre áreas periféricas contiguas u opuestas.

Por lo tanto, los elementos principales de la Estructura Urbana que ha de tomar en cuenta la Logística de la Movilidad para definir sus criterios de diseño, son: las áreas residenciales, los distritos atractores, los Centros Generadores de Viajes [CGV's] y los Ejes Estructurantes de la Movilidad. El accionar y la dinámica que manifiestan estos componentes en lo que se refiere a los procesos de movilidad, le otorgarán los criterios para el establecimiento de un patrón de diseño a la medida de la RML.

Los criterios y elementos centrales constitutivos de la Logística de la Movilidad a partir de la relación Estructura Urbana y el Sistema de Movilidad de la RML

El sistema de movilidad [SM] depende de la dinámica que experimenta la estructura urbana [EU] y de las mutaciones que pueda sufrir. Es una relación de dependencia directa y en una sola dirección. A los cambios que experimente la EU, la LM deberá responder en forma óptima y eficiente. El gráfico 6 expresa las relaciones mencionadas.

La EU de la RML está experimentando cambios desde tiempo atrás. Su configuración monocéntrica está

evolucionando hacia un modelo policéntrico. Han aparecido nuevas centralidades producto de las sinergias de la concentración de funciones urbanas en Lima Centro que han ocasionado una descentralización de dichas funciones hacia áreas periféricas.

La consecución de proyectos como los *Malls*, universidades, hospitales, tiendas de *retail*, supermercados, terminales terrestres han devenido en la aparición de economías de aglomeración en sus entornos inmediatos y por ende, en la introducción de economías de urbanización que tienden a consolidar áreas residenciales que antes eran sólo áreas dormitorios.

Esto ha llevado a distritos de fuerte vocación residencial a consolidarse como centros concentradores de empleo en las periferias, aunque este fenómeno es incipiente. Se ha incrementado radicalmente los procesos de movilidad interna, sobre todo en Lima Este y Lima Norte. Antes los pobladores de estas áreas pe-

riurbanas tenían que desplazarse hacia Lima Centro para acceder a las tiendas *retail*, grandes supermercados, locales de diversión, universidades, clínicas y hospitales. En la actualidad, son menores los viajes que se desarrollan hacia el área central.

Es claro que la relación centro-periferia es todavía significativa, pero las relaciones funcionales entre las áreas periurbanas y Lima Centro son más recíprocas. Incluso están consolidándose relaciones funcionales entre Lima Norte y Lima Este y Lima Sur y Lima Este.

Esto se produce básicamente por la interacción de los usos del suelo y de manera específica, entre los mercados de residencia en las periferias y los mercados de empleo en el área de Lima Centro y, en menor medida, con Lima Norte y Lima Este.

La aparición de los centros generadores de viajes o equipamientos de cobertura metropolitana en las áreas periurbanas no sólo han incrementado los pro-



Figura 3. Características de los procesos de movilidad metropolitana
 Fuente: Elaboración propia.

cesos de movilidad interna, sino han comenzado a atraer movilidad del área central.

La consolidación del Distrito Central de Negocios ha definido una concentración de actividades urbanas del tipo especializado que genera un mayor número de viajes desde las periferias y ha establecido relaciones funcionales de mayor intensidad. Esto lo demuestra la cantidad considerable de rutas de transporte público que generalmente llegan, atraviesan y salen de Lima Centro. Estas relaciones funcionales también se dan entre Lima Norte y Lima Este y Lima Sur y Lima Este acusando dicha interacción un número significativo de rutas de transporte público.

Por otro lado, los procesos de movilidad desde las áreas periurbanas se ejecutan con niveles de fricción espacial notables, dadas las características de pobreza monetaria, la falta de cobertura de las rutas de transporte público y de la distancia a los centros de empleo, los cuales inciden en la utilización de los modos de transporte y en los tiempos de desplazamientos de la población de estas áreas.

El SM de la RML no permite una respuesta eficiente y óptima a los cambios que observa la EU porque es monomodal; tiene unidades de transporte público de baja capacidad, considerable antigüedad, altamente contaminantes e inseguros; no puede trasladar la población periurbana con movilidad obligatoria en horas pico en tiempos y velocidades convenientes, con seguridad y con emisiones de gases que no superen los estándares de calidad ambiental; no puede dar respuesta a los procesos de movilidad interna en Lima Centro, evitando zonas de congestión y desarrollando velocidades que permitan accesos rápidos y seguros a los distritos concentradores de empleo o a los CGV; no puede administrar las velocidades de desplazamiento sobre los principales Ejes Estructurantes de la Movilidad, evitando paradas innecesarias, congestión por volteo a la izquierda o accesos a vías auxiliares.

Esto es principalmente porque la logística de la movilidad, componente vital del sistema de movilidad de la RML, es precaria y de tecnología desfasada. Esta condición de la LM dificulta la respuesta en tiempo real a los cambios de la EU porque no se ha desarrollado e implementado una red de control semafórico centralizado, no se han implementado intersecciones viales con las herramientas tecnológicas que permitan obtener información en tiempo real de los flujos de tráfico y no existen planes de tráfico previamente diseñados.

En suma, debemos indicar que los criterios o elementos centrales derivados de la relación estructura urbana y sistema de movilidad que la logística de la movilidad debe considerar en su constitución son: 1) las relaciones funcionales entre las áreas periféricas y Lima

Centro y entre áreas periurbanas contiguas y vecinas y 2) las nuevas centralidades o centros generadores de viajes y distritos atractores y su relación con los ejes estructurantes de la movilidad. Los que a partir de una logística de la movilidad implementada con la tecnología apropiada, podrá planificar y gestionar los flujos de tráfico mayores en hora pico, con una velocidad apropiada, invirtiendo el menor tiempo posible y con menos contaminación ambiental.

¿Cómo deberíamos afrontar esta problemática?

La cuestión principal radica en el establecimiento de una política territorial a partir de la formulación de un Plan de Ordenamiento Territorial [POT], tarea pendiente de la administración pública, que debe tener la categoría de ley orgánica, como así lo contempla el derecho urbanístico y le irroga a los Gobiernos Locales y Regionales la actual ley Orgánica de Gobiernos Regionales y Municipales.

Este POT debe proponer una serie de planes maestros, entre los cuales se debe indicar la necesidad de formular un Plan Maestro de Movilidad Metropolitana [PMMM].

La misión encomendada a ese plan debería ser: "Proporcionar a la Región Metropolitana de Lima un Sistema de Movilidad que busque satisfacer las necesidades de accesibilidad de las personas y de la carga de manera segura, eficiente, a un costo razonable y consistente con la salud humana y el ecosistema"

De la misma forma, habría de precisar cuál es el escenario de la movilidad metropolitana al que se desea llegar. Mediante este sistema de movilidad, consideramos que las grandes líneas de la visión son:

- Plantear un enfoque integrado en la formulación de políticas de los sistemas de transporte en los niveles regional y local.
- Buscar la equidad entre generaciones, modos de transporte y grupos socioeconómicos.
- Ofrecer una alternativa modal y soportar una economía en crecimiento.
- Limitar las emisiones de gases.
- Minimizar el uso del suelo y la producción de ruido y contaminación visual por parte del modo motorizado.
- Promover la inversión y el desarrollo de políticas y proyectos económicos financieramente sostenibles.
- Promover la participación de la población en las instancias de decisión, seguimiento y evaluación de los proyectos.

En base a estos lineamientos, las políticas y sus alcances serían los que se expresan en la Tabla 1.

Las líneas maestras con referencia al transporte urbano que debieran orientar el PMMM serían:

- **Reestructuración de la red de recorridos de buses y de la forma en cómo éstos operan:** Este cambio estratégico corregirá “la superposición de recorridos”, que es uno de los pilares estructurales del sistema actualmente vigente. En esta línea, se debe rediseñar toda la red de rutas, en la que se distinguirán dos tipos de servicios: 1) Aquéllos que se realizan en las principales avenidas o EEM de la RML y 2) Aquéllos que cubren demandas locales y alimentan de pasajeros al Metropolitano y al Tren Eléctrico. Todos los actores operarán en forma complementaria y operarán bajo un sistema de tarifa integrada.
- **Sistema de pago automático y recaudación centralizada:** Para que los servicios operen en red, con tarifa integrada y en forma complementaria unos con otros, es necesario instalar un sistema de pago automático que permita centralizar la recaudación del dinero proveniente de los usuarios y distribuir los ingresos de acuerdo al pago que corresponde a cada empresa según el uso de sus servicios. Como medio de pago universal se usará la tarjeta sin contacto “monedero electrónico” o Multivía, la que ya se encuentra actualmente en uso en los servicios de Metropolitano y Tren Eléctrico.
- **Modernización de la estructura empresarial:** La reestructuración de la forma en que los operadores se organizan para prestar el servicio de transporte público busca eliminar una de las ineficiencias del sistema actual. Los nuevos servicios de transporte requerirán de empresas operadoras de envergadura con el fin de terminar con la atomización existente en el sector. Esto, en parte, eliminará la competencia por pasajes y por rutas. Quienes postulen a licitación deberán cumplir con las exigencias técnicas y financieras establecidas en las bases. El plan deberá considerar programas de asistencia técnica para apoyar el proceso de transformación y reciclaje empresarial entre los actuales operadores.
- **Incorporación de nuevas formas de gestión:** La operación de un sistema en red permitirá avanzar hacia un ajuste más dedicado entre la demanda de viajes y la oferta de buses, durante la jornada diaria y a lo largo del tiempo de operación. Ello posibilitará una reducción y racionalización considerable de la flota global necesaria para prestar el servicio, reducirá la sobreinversión y hará que disminuyan la cantidad total de kilómetros recorridos por cada bus. Todo redundará en una baja de los costos operacionales del sistema en su conjunto y para cada una de las empresas prestatarias del

servicio en particular. Estos cambios demandarán un sistema que opere el conjunto de la flota de vehículos que prestan los diferentes servicios a través de tecnologías inteligentes de transporte (ITS).

- **Construcción de infraestructura especializada:** Los nuevos estándares de servicio del sistema de buses requerirán de infraestructura especializada como vías segregadas en parte de la red troncal; paraderos modernos construidos según niveles de demanda; estaciones de intercambio entre diferentes modos de transporte (metro, buses, transporte interurbano, taxis colectivos); estaciones de trasbordo entre buses y entre éstos y el Metropolitano o el Tren Eléctrico; y terminales y centros de reguladores de frecuencia en los diferentes distritos de la RML.
- **Profesionalización y capacitación de los conductores:** Un factor clave en el funcionamiento del sistema de transporte público son los conductores. Por ello, se debe impulsar su profesionalización, se deben elevar los requisitos de certificación y se deberá fortalecer un sistema de capacitación permanente, con lo que debe mejorar sustancialmente sus condiciones de trabajo. Además, se debe considerar promover un cambio en el sistema de remuneraciones, desde un sistema basado en ingreso por boleto cortado hacia un salario fijo con contrato y pago de imposiciones; el acceso a nueva infraestructura y servicios (*facilities*) en los terminales; y la incorporación de las mujeres a la función de conductores.
- **Comunicaciones, participación y diálogo ciudadano:** Es crucial para que los diferentes componentes de este plan funcionen armónicamente, se produzca un cambio en la cultura ciudadana respecto de los medios de transporte, tanto entre usuarios como no-usuarios. Ello requerirá promover un proceso de comunicación, participación y diálogo ciudadano. En esa línea, se debe considerar el diseño de una estrategia comunicacional que incluya campañas de publicidad, difusión y capacitación para informar a los habitantes de la RML acerca del uso del nuevo sistema de transporte público. El impacto del cambio cultural debe expresarse en otras actividades económicas que ocurren en la ciudad; así, el factor transporte debería ser parte integral de todos los proyectos inmobiliarios y empresariales. También es muy importante el trabajo con las municipalidades: habrá que avanzar sistemáticamente hacia el desarrollo de un proceso de planificación conjunta y de aplicación concertada de facultades, que sobre materias de transporte tienen tanto el Gobierno como las autoridades locales e incrementar la coordinación y profundidad de la actuación del sector público en el sistema.

- **Reducción de los impactos ambientales del sistema de transporte:** El nuevo sistema de transporte público deberá producir una significativa baja en los actuales niveles de contaminación ambiental y acústica de la ciudad. Esto, debido a la disminución de la flota global de buses y el número de kilómetros totales recorridos. Se deben incorporar tecnologías con estándares más estrictos en lo que respecta a las emisiones de los motores; promover la circulación de vehículos con tecnologías más limpias. La eliminación de la competencia por los pasajeros se traducirá además en formas más seguras de conducir y, por lo tanto, en menos accidentes de tránsito.

En cuanto al Sistema de Movilidad, se debe priorizar la mejora de dos de sus elementos: el Subsistema de Transporte y el Subsistema de Infraestructura vial. El PMMM deberá priorizar:

En cuanto al Subsistema de Transporte:

- Se debe aumentar la capacidad del actual servicio de transporte público de pasajeros, unidades

vehiculares acopladas con un promedio de 200 pasajeros/bus e implementadas con instrumentos del Sistema Inteligente de transporte [ITS].

- Proseguir con la consecución del Proyecto CO-SAC II y las líneas del tren urbano de Lima y Callao que conectan Lima Este con el Callao.
- Se deberá tener en cuenta que un sistema de tranvías podría ser ventajoso en Lima Centro, por la escasez del espacio urbano y porque es menos contaminante.

En cuanto al Subsistema Infraestructura Vial

- El rediseño de las vías expresas y arteriales considerando las plataformas reservadas para el transporte público de pasajeros.
- La integralidad de la red de ciclovías y su articulación con el Subsistema de la Logística de la Movilidad.
- La priorización del peatón por encima del transporte motorizado, adecuando las vías para fomentar y promover este modo de desplazamientos.

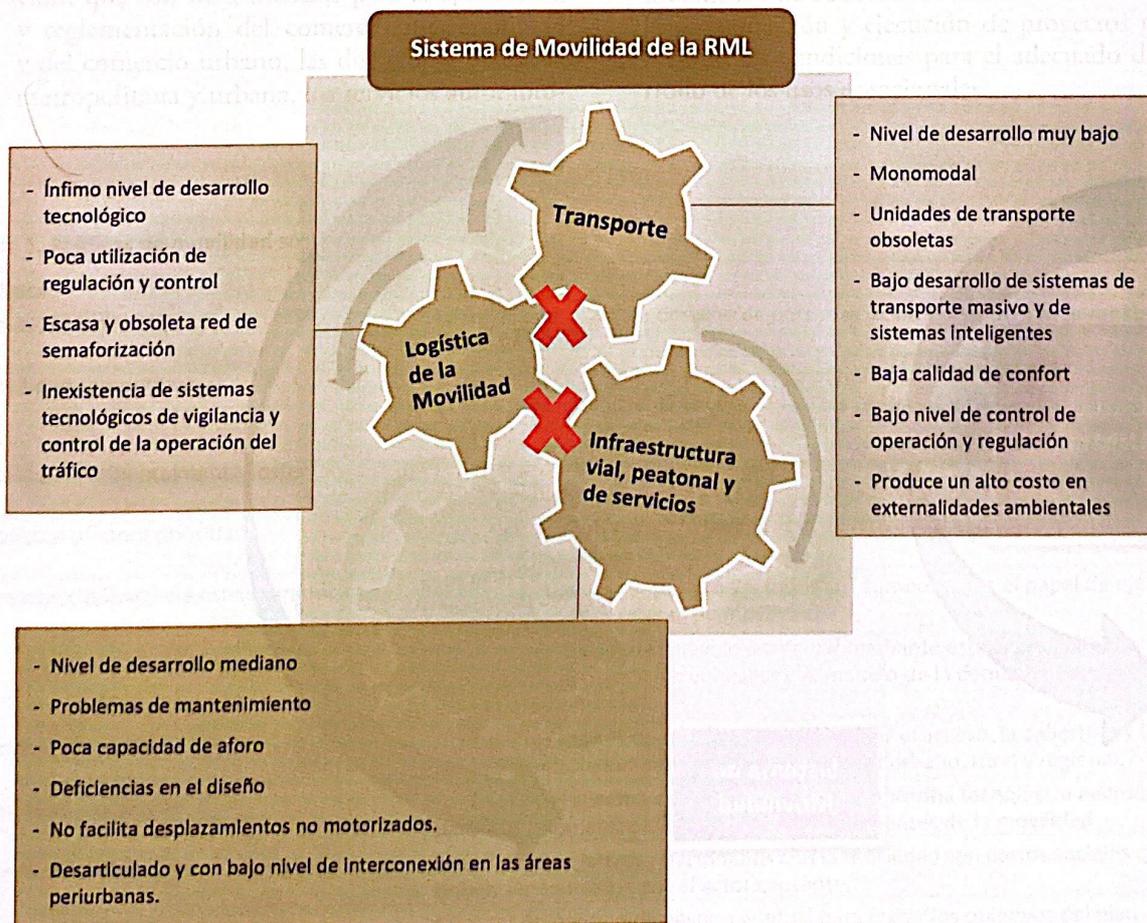


Figura 4. Estado del arte del Sistema de Movilidad de la RML

Fuente: Elaboración propia.

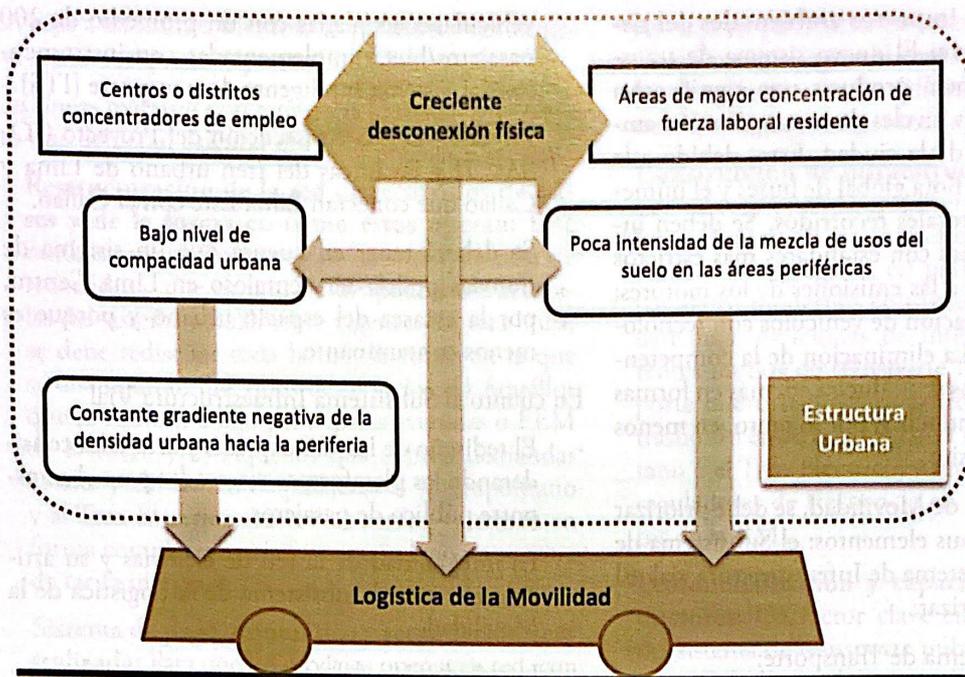


Figura 5. La Estructura Urbana y la Logística de la Movilidad
Fuente: Elaboración propia.

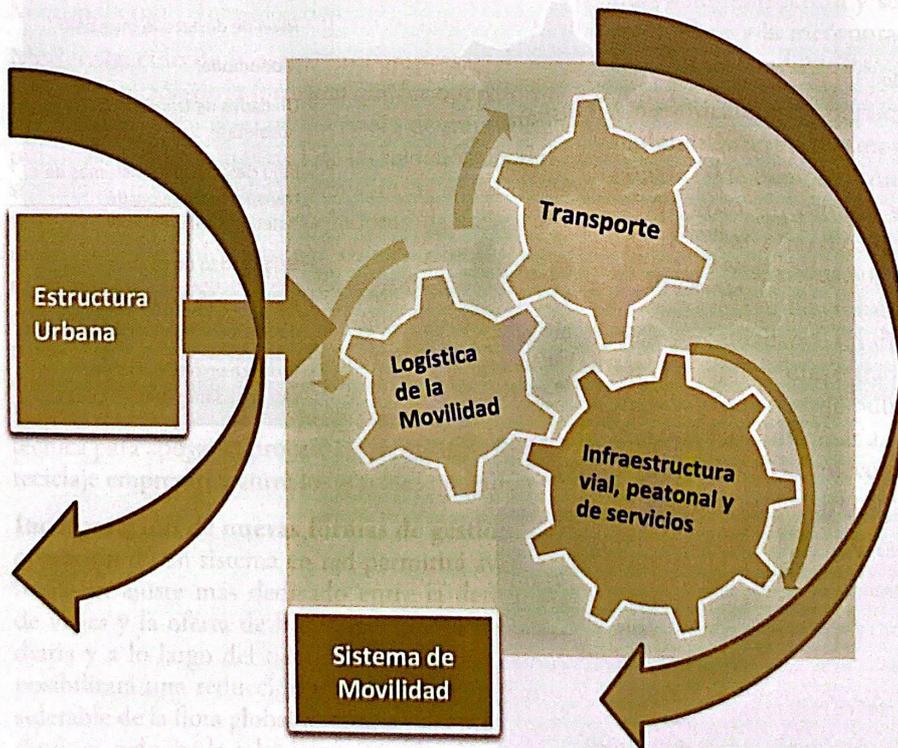


Figura 6. Relación entre la Estructura Urbana y el Sistema de Movilidad
Fuente: Elaboración propia.

Por último, la implementación de un Subsistema de Logística de la Movilidad, requiere:

- De una política de educación vial orientada a la población que requiere satisfacer su necesidad de viaje, a través del compromiso de los gobiernos locales y regionales. Una alternativa son la instalación de Centros Locales de Movilidad, que no es más que la presencia de las Gerencias de Transporte Urbano tanto de Lima y el Callao, que están constituidos por un grupo de profesionales encargados de atender las inquietudes del ciudadano y darles la solución conveniente de forma concertada entre autoridades y comunidad. Deberían estar ubicados en cada uno de los 49 distritos y en los 2 gobiernos regionales y el gobierno metropolitano.

La relación indisoluble de la Logística de la Movilidad con el POT, de manera que cualquier implantación de equipamientos de carácter metropolitano deberá ser sustentada con un estudio de tránsito que contenga los impactos que genera sobre la movilidad circundante inmediata y de las zonas de influencia. Para esto el POT indica la formulación de Planes de Implantación, que son instrumentos para la aprobación y reglamentación del comercio metropolitano y del comercio urbano, las dotaciones de escala metropolitana y urbana, los servicios automoto-

res, la venta de combustible y las bodegas de reciclaje. El plan de implantación tiene por objeto evitar los impactos urbanísticos negativos en las zonas de influencia de los predios en los que se vayan a desarrollar los usos contemplados y que permitan regular las condiciones generales de su entorno y área de influencia.

Además, el POT hace otra referencia a la Logística de la Movilidad, estableciendo la formulación de los Planes de Regularización y Manejo, que constituyen el instrumento de planeamiento que permite crear las condiciones básicas para el adecuado funcionamiento de los usos dotacionales de escalas metropolitana, urbana y zonal existentes y que cuentan con licencia o cuya licencia cubre sólo parte de sus instalaciones y edificaciones.

El plan de regularización y manejo se orienta a establecer las acciones necesarias para mitigar los impactos urbanísticos negativos, al igual que las soluciones viales y de tráfico, generación de espacio público, requerimiento y solución de estacionamientos y de los servicios de soporte necesarios para el adecuado funcionamiento de los equipamientos, contribuyendo al equilibrio urbanístico de su sector de influencia, mediante la programación y ejecución de proyectos para mejorar las condiciones para el adecuado desarrollo de los usos dotacionales.

Tabla 1. Políticas de movilidad sostenible

Política	Alcance
Movilidad sostenible	La movilidad como un derecho de personas, contribuyendo a mejorar su calidad de vida.
Movilidad competitiva	La movilidad se rige bajo principios de efectividad en el uso de sus componentes para garantizar la circulación de las personas y de los bienes bajo criterios de logística integral.
Movilidad ambientalmente sostenible	Adoptar criterios de movilidad ambientalmente sostenibles, con los que la salud y el bienestar de la población sea preservada.
El peatón primera prioridad	Conceder al peatón dentro del sistema de movilidad el primer nivel de prevalencia.
Transporte público eje estructurador	Conferir al transporte público y a todos sus componentes el papel de eje estructurador del sistema de movilidad. Racionalizar el uso del vehículo particular mediante estrategias dirigidas al aumento de la ocupación vehicular y al manejo de la demanda de viajes en este tipo de vehículo.
Integración modal	Articular los modos de transporte para facilitar el acceso, la cobertura y la complementariedad del sistema de movilidad urbano, rural y regional.
Movilidad inteligente	Desarrollar el sistema de información y la plataforma tecnológica necesarios para la gestión entre los actores y los componentes de la movilidad.
Movilidad socialmente responsable	Los efectos negativos relacionados con la movilidad son costos sociales que deben ser asumidos por el actor causante.
Movilidad enfocada en resultados	Adoptar un modelo de gestión gradual para lograr los objetivos del plan bajo un principio de participación.

Fuente: Plan Maestro de Movilidad de Bogotá, 2006.

Esta relación, planteada entre el POT y la Logística de la Movilidad, permite la mejora de la accesibilidad a los CGV's y planificación de los flujos y optimización de la capacidad de las vías, haciendo más eficiente el Sistema de Movilidad.

Además es indispensable considerar:

- La actualización del manual de señalización vial, dispositivos para la regulación del tránsito en vías para el transporte motorizado y las ciclovías.
- La formulación del manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte.
- La implementación del Sistema Inteligente de Transporte [ITS].

- Priorizar la inversión en los elementos constitutivos de la Logística de la Movilidad o Subsistema de Control y Regulación del Tráfico, que consta de 3 elementos: los centros de control de tráfico, la red de semaforización y los sistemas tecnológicos de vigilancia y control de la operación del tráfico. Esta implementación debe ser integral, es decir, en toda la RML, básicamente en las vías arteriales y expresas.

El Centro de Control de Tráfico permite mantener, de acuerdo con lo diseñado, las denominadas "olas verdes" y la coordinación semaforica y así obtener una circulación continua y fluida a lo largo de la vía y a una velocidad no superior a los límites establecidos.

La red de control semaforico centralizado posibilita una coordinación entre intersecciones semaforizadas de la ciudad para evitar paradas innecesarias y disminuir los tiempos de desplazamiento. De igual modo, este sistema opera con distintos planes de tráfico pre calculados, dependiendo de la intensidad del tráfico en cada una de las vías, de forma que, en función de la hora y de la intensidad, favorecerá las entradas y salidas de la ciudad, el acceso a las zonas transitadas, la adecuación a los hábitos peatonales, etc. El sistema también permite que los semáforos se adapten a las condiciones de tráfico de cada uno de los días de la semana.

Los sistemas tecnológicos de vigilancia y control de la operación del tráfico, contiene detectores, estaciones de conteo, cámaras de vigilancia, etc., todos estos elementos están interconectados a las líneas telefónicas y a unidades de comunicación o equipos de control local.

La tecnología debe ir de la mano con políticas de educación vial e instrumentos de planificación territorial que regulen el establecimiento de nuevos equipamientos o CGV's a fin de minimizar su impacto sobre la movilidad metropolitana y evitar las externalidades que la congestión ocasiona.

Bibliografía:

- Arroyo, R y Reyes, A. (2002). Lima metropolitana: un caso de policentrismo sin brújula en América Latina. *Revista Nociones*, Año 1 N°1, pp. 31-40, Lima, Perú.
- Arrué, J. J. (2009). Sobre la movilidad urbana: problemas y soluciones. *Revista Ciudad Nuestra*. Año 1 N° 3. Lima, Perú.
- Avellaneda García, P. (2007). *Movilidad, pobreza y exclusión social. Un estudio de caso de la ciudad de Lima*. Tesis para optar el grado de Doctor, Departamento de geografía de la Universidad Autónoma de Barcelona, Madrid, España.
- Chión, M. (2002) La dimensión metropolitana de la globalización: Lima a fines del siglo XX. *Revista Eure* 28, N° 85. Santiago de Chile, Chile.
- Consejo de Transporte de Lima y Callao (Ed.). (2007). *Transporte de carga en el área Metropolitana de Lima y Callao*. Lima, Perú: Secretaria Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao.
- Consejo de Transporte de Lima y Callao. (Ed.) (2008). El transporte de carga en el área urbana de Lima y Callao. Secretaria Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao. Boletín Técnico N°. 3. Lima, Perú.
- Defensoría del Pueblo. (Ed.). (2008). El Transporte Urbano en Lima Metropolitana: Un desafío en defensa de la vida. *Informe Defensorial N° 137*. Lima, Perú.
- DESCO. (Ed.) (2004). *Lima, expansión y crecimiento de la ciudad: Observatorio Urbano*. Lima, Perú.
- Dextre, J. C. (2008). *El tráfico al servicio de la ciudad*. Recuperado desde http://blog.pucp.edu.pe/media/396/20080302-El_trafico_al_servicio_de_la_ciudadJDextre.pdf
- Durand, M. (2008). Organización y gestión de la ciudad de Lima. *Revista Espacio y Sociedad* N° 2. Instituto Francés de estudios Andinos. Lima, Perú.
- Flores, J. (2003). *El Transporte Urbano en Lima: del ¡suba Ud. Señor! Al ¡habla, vas!* Lima, Perú: Centro Alternativa.
- IMP. (Ed.). (2003). *Atlas Ambiental de Lima Metropolitana*. Lima, Perú: Municipalidad Metropolitana de Lima.
- INEI. (Ed.). (2008). *Perfil Socio Demográfico de la Provincia de Lima*. Lima, Perú.
- INEI. (Ed.). (2008). *Perfil Socio Demográfico de la Provincia Constitucional del Callao*. Lima, Perú.
- Institute for transportation & Development Policy (Ed.) (2007). *Bus Rapid Transit. Planning Guide*. The William and Flora Hewlett Foundation. New York.
- Ministerio de transporte y Comunicaciones. Viceministerio de transporte. Secretaria Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao. (Ed.). (2010). Actualización de la Base de datos del Plan Maestro de Transporte Urbano: aforos vehiculares 2009. Lima, Perú.
- Ramírez-Corzo, D. (2006). Transformación metropolitana y urbana en Lima: del desborde popular a la ciudad fractal. *Debates en Sociología* 31, 107-117.
- Yachiyo Engineering. Co., Ltd. & Pacific Consultants International. (2005). *Plan Maestro de Transporte Urbano para el área metropolitana de Lima y el Callao en la República del Perú (Fase 1)* Informe Final Lima, Perú.