

## Soluciones para la Distribución Urbana de Mercancías

Guillem Sanz Marzá<sup>1,2</sup>, Rafael Pastor Moreno<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Caprabo, S.A. Calle Ciències, 135, 08908 L'Hospitalet de Llobregat. gsanz@caprabo.es

<sup>2</sup> Instituto de Organización y Control de Sistemas Industriales. Universidad Politécnica de Catalunya. Avda. Diagonal, 647, Planta 11, 08028 Barcelona. rafael.pastor@upc.es

### Resumen

*Este trabajo recopila, analiza y valora un conjunto de soluciones logísticas para la distribución urbana de mercancías, que sean compatibles con las restricciones que las Autoridades Locales puedan implementar para proteger los intereses de los ciudadanos. Estas soluciones son planteamientos teóricos, pruebas piloto, soluciones en funcionamiento, u otras soluciones que puedan implantarse en un futuro próximo. El ámbito de búsqueda abarca todo el continente europeo. En el último apartado se presentan conclusiones y se describe cual será el siguiente estadio de la investigación, con el propósito siempre presente de construir un sistema de distribución urbana de mercancías sostenible desde el punto de vista social y económico*

**Palabras clave:** Distribución Urbana de Mercancías, Transporte Urbano de Mercancías, Logística Urbana de Mercancías.

### 1. Introducción

En nuestros días, las grandes ciudades se enfrentan a una contradicción entre la necesidad de mantener o incrementar las actividades comerciales en el centro y reducir los impactos negativos del tráfico rodado. Por un lado, el interés de la Administración pasa por mejorar la calidad de vida de los residentes en la ciudad. Es decir, por una buena gestión de la movilidad, por el respeto por el medio ambiente, y por el desarrollo económico, entre otros. Mientras que el interés privado pasa por objetivos comerciales. Ambos intereses pueden ser complementarios, aún más, deben serlo si se quiere crear un sistema urbano sostenible, tanto desde el punto de vista social como económico. Por tanto, la correcta organización del reparto urbano de mercancías es un elemento clave para el éxito del binomio medio ambiente – progreso económico.

Es por ello que es preciso buscar soluciones logísticas para la distribución urbana de mercancías, que sean compatibles con las restricciones que las Autoridades Locales puedan implementar para proteger los intereses de los ciudadanos. Estas restricciones tienen, a la vez, un impacto negativo en los costes de las empresas que desarrollan una distribución urbana en las ciudades. De esta manera cobra mayor interés, por parte de las empresas privadas, la búsqueda de soluciones que minimicen este impacto en sus cuentas de resultados, alterando lo mínimo sus costes de distribución capilar y, en general, los costes integrales de la cadena de suministro.

El objetivo del trabajo consiste en recopilar, analizar y valorar un conjunto de estas soluciones ya implantadas en ciudades o en fase de pilotaje, a nivel europeo, y otras que pueden implantarse en un futuro próximo.

### 2. Restricciones y soluciones para la Distribución Urbana de Mercancías

En el presente trabajo se analizan tanto planteamientos teóricos, como pruebas piloto y soluciones en funcionamiento.

Todas las soluciones recopiladas son analizadas y, para cada una de ellas, se exponen sus ventajas e inconvenientes, la evaluación económica (es decir, los costes a considerar) y su nivel de aplicación.

## 2.1. Planteamientos teóricos

Los planteamientos teóricos son aquellas soluciones basadas en aspectos teóricos, que ni han sido probadas con datos reales ni han sido testadas en pruebas reales.

### 2.1.1 Plataforma logística urbana subterránea

La idea presentada en [González y Robusté, 2002] consiste en construir un espacio subterráneo (bajo el viario) que funcione como almacén de distribución y/o consolidación (Figura 1). Las operaciones de carga y descarga se hacen en superficie, en zonas del viario reservadas para ello y las mercancías entran y salen del almacén a través de montacargas. De este modo, la superficie se reduce a la mínima necesaria para almacenar las mercancías: no hay que reservar espacio para las rampas de entrada y salida de los vehículos ni para el estacionamiento de los vehículos mientras descargan. Esto, según los autores, reduce los costes de construcción y la ocupación de la vía pública.

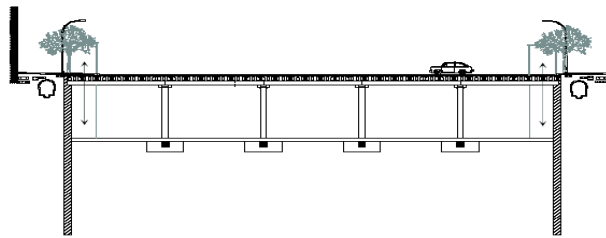


Figura 1. Plataforma logística urbana subterránea

Ventajas teóricas:

- Las ventajas para la sociedad son: escasa ocupación de vía pública, reducción de ruido, menos congestión en las calles con zonas de carga y descarga, y no dañar el paisaje urbanístico de la ciudad
- Las ventajas para las empresas son: sistemas de descarga apropiados, personal cualificado para la descarga, agilidad en la descarga, aprovechamiento de sinergias, y consolidación de entregas

Inconvenientes teóricos:

- Estas plataformas provocan un decalaje de tiempo entre la entrega en plataforma y la entrega final en tienda. Esto puede ir en contra de la calidad de los productos frescos
- Se generan unos segundos repartos: de la plataforma hasta la tienda. Esto provoca incremento de repartos y coste económico
- Se incrementan los costes logísticos de manipulación, puesto que se genera una carga y descarga más, así como costes administrativos y de gestión
- No aportan mayores ventajas que las plataformas del extrarradio, requieren de un mayor

nivel de inversión y sus costes de explotación son mayores

- Incrementan la dificultad de la logística inversa
- Nivel de inversión muy alto: excavación, montacargas, ...
- Incrementan los costes de gestión de pedidos de las tiendas

Evaluación económica:

Los autores no cuantifican la inversión económica a realizar ni sus costes futuros de explotación. Pero serán elevados y de muy difícil recuperación, puesto que las ventajas asociadas no parecen tan importantes para justificar esos costes. Además, no solo es un planteamiento de elevado coste económico de construcción y explotación, si no que también provoca más costes colaterales: redistribución final (última milla), manipulación doble de la mercancía, costes administrativos y de gestión, etc.

Nivel de aplicación:

Este planteamiento tiene un bajo nivel de aplicación ya que las ventajas no justifican los inconvenientes y las repercusiones económicas descritas. Algunas de la ventajas enumeradas se pueden conseguir con la instalación de plataformas de mercancías en el extrarradio que siempre serán más económicas y menos complejas.

### **2.1.2 Sistemas inteligentes de transporte**

Una de las respuestas más eficientes al problema de la congestión radica en el uso intensivo de sistemas informáticos y de las telecomunicaciones aplicadas a la gestión del tráfico. En efecto, los denominados Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) están siendo un eficiente apoyo para paliar los problemas de congestión de los transportes urbanos e interurbanos, no solamente ayudando a mejorar su movilidad sino haciéndola más sostenible. Las aplicaciones de los SIT abarcan un amplísimo espectro, como se expone en [Seguí y Martínez, 2004].

Entre las múltiples aplicaciones de los SIT podemos encontrar la regulación y control en los accesos, la captura de datos para medir intensidad, velocidad y la detección automática de incidentes, el control lineal de la vía, el control de entradas a la vía, la información de itinerarios, el auxilio en carretera, los peajes, y el control de la demanda.

Ventajas teóricas:

Los SIT colaboran en la reducción de los retrasos en el tiempo de viaje, a través de la información. La vigilancia avanzada del tráfico, los sistemas de control de señales y los sistemas de ordenación de las arterias permiten reducciones muy significativas en los tiempos de viaje. Asimismo, los programas de gestión de incidentes pueden reducir notablemente los retrasos asociados a la congestión que aquellos producen.

Los SIT van a contribuir asimismo a reducir la contaminación acústica en el medio urbano, el consumo de recursos no renovables y la generación de residuos

Adicionalmente existen unos beneficios directos en las empresas de transporte, tales como, incremento de la calidad del servicio, reducción de los costes de explotación, disminución del consumo energético, incremento de la eficiencia en la gestión del tráfico, incremento de la

fiabilidad en la toma de decisiones, incremento de flexibilidad y transparencia del sistema, mejora del control técnico de la flota, disminución del número de accidentes, y disminución de los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Inconvenientes teóricos:

Los principales inconvenientes son unos costes iniciales de inversión muy elevados, unos sistemas de comunicación poco robustos y no muy rápidos, en la actualidad, y una tecnología de detección de tráfico denso en una vía y posterior comunicación a terminales en tiempo real, poco avanzada.

Evaluación económica:

Aún siendo los costes iniciales de inversión muy elevados [Kaplan, 1996], la recuperación de la inversión es rápida puesto que los ahorros en costes son muchos. Además, los costes se irán reduciendo a medida que la tecnología avance.

Los SIT's redundan a medio plazo en una reducción efectiva de los costes de operación y posibilita una mayor productividad del sistema de transporte, puesto que los conductores tienen mayores facilidades y mayor seguridad en sus operaciones. Un buen ejemplo lo encontramos en diversos estudios efectuados en EEUU, de los que se deriva que la reducción de los costes de operación pueden llegar a suponer hasta el 25%.

Nivel de aplicación:

Debido a las deficiencias tecnológicas actuales el nivel de aplicación en la actualidad, y en un futuro, próximo es bajo. Pero a medio o largo plazo el nivel de aplicación será alto y aportará las ventajas descritas sin necesidad de sistemas complejos.

## **2.2. Pruebas piloto y soluciones en funcionamiento**

Las pruebas piloto son aplicaciones que se realizan en el mundo real para ver como se comporta una solución. Se han seleccionado las siguientes ocho soluciones para ser analizadas, puesto que son soluciones que ya están aportando múltiples beneficios y, por tanto, resulta imprescindible examinar sus ventajas e inconvenientes, así como su viabilidad y su coste económico, previamente a su implantación masiva.

### **2.2.1 Reparto nocturno**

La intención de esta medida es evitar la interferencia entre el tráfico privado y el transporte urbano de mercancías, realizando este último durante la noche. Existe una serie de dificultades a tener en cuenta a la hora de implantar esta medida, y hace falta una gran precisión y coordinación entre los distintos actores del proceso. Pero si se consigue, el ahorro de costes (más fluidez del reparto) y el incremento de competitividad están garantizados.

Ventajas estimadas:

- Las ventajas para la sociedad son: disminución de la ocupación de vía pública durante el día, reducción de ruido, reducción de la congestión en las ciudades, disminución del consumo energético, reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, aumento de la seguridad vial, ...
- Las ventajas para las empresas son: reducción de costes de distribución por la mayor

productividad en el reparto, reducción de los costes de explotación de los vehículos de reparto puesto que se podrían utilizar noche y día, y alisamiento de las cargas de trabajo en los centros de distribución urbanos ya que podrían expedir mercancías durante las 24 horas

Inconvenientes estimados:

Existen muchas barreras a esta práctica. Muchos ayuntamientos no están de acuerdo en implantar la distribución nocturna de mercancías por miedo al ruido que se pueda ocasionar. Se deberían idear nuevos sistemas de contenerización para el fresco (por ejemplo, fundas isotérmicas) si las mercancías se entregan en casilleros en la tienda.

Además el reparto nocturno no soluciona el reparto de productos frescos que se deben distribuir a primera hora de la mañana (pescado, panadería y bollería, y fruta y verdura)

Evaluación económica:

Si bien se deben hacer inversiones iniciales para acondicionar el sistema logístico, los beneficios económicos enseguida se puedan apreciar, siempre y cuando se realice correctamente. Según operadores que han intervenido en un pilotaje realizado en la ciudad de Barcelona (Condis Supermercats y Supermercados Mercadona), todas las inversiones que se deben acometer son amortizables en un año y medio.

Nivel de aplicación:

El nivel de aplicabilidad de la distribución nocturna de mercancías es elevado, puesto que el rediseño de la cadena logística no es muy complejo; la barrera está en la mentalidad de la sociedad. Si los ayuntamientos no cambian de actitud será muy difícil extender esta práctica.

### **2.2.2 Plataforma logística periférica**

Esta solución consiste en una plataforma logística donde los camiones de gran y medio tonelaje realizan la descarga de las mercancías, y desde allí se transporta la mercancía hasta las tiendas con vehículos de menor tonelaje, teniendo la posibilidad de consolidar la carga con otras mercancías de diferentes orígenes.

Ventajas:

- Las ventajas para la sociedad son: disminución de la ocupación de vía pública, reducción de ruido, reducción de la congestión en las ciudades, disminución del consumo energético, incremento de la seguridad vial, y reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>
- Las ventajas para las empresas son: reducción del tiempo de viaje, facilidad y rapidez en la carga y descarga, aprovechamiento de sinergias, reducción de costes de explotación de los vehículos, y la posibilidad de desacoplar el proceso de descarga del acto de recepción por parte de la tienda

Inconvenientes:

Los principales inconvenientes son para las empresas: retrasos en las entregas, incremento de costes de manipulación, incremento en la gestión de la logística inversa, etc.

Evaluación económica:

Los costes de inversión y explotación de estas plataformas son elevados y, así, deberán ser compartidas por los diferentes agentes involucrados en la cadena de suministro, e incluso por la Administración.

Nivel de aplicación:

El principal problema de estas plataformas es su ubicación: para que sean realmente efectivas, su radio de acción debe ser limitado. En consecuencia, para que la ciudad esté bien servida, tiene que haber varias plataformas ubicadas en las zonas de más actividad. Y esto es difícilmente compatible con los costes de oportunidad del suelo urbano.

### **2.2.3 Last mille con vehículos eléctricos**

Esta medida consiste en realizar la distribución capilar desde una plataforma logística periférica con vehículos eléctricos de bajo tonelaje.

Ventajas:

- Las ventajas para la sociedad son: reducción de ruido, disminución del consumo energético, incremento de la seguridad vial, reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, y disminución de los daños sobre el pavimento urbano
- La principal ventaja para las empresas es la reducción de consumo energético

Inconvenientes:

El principal inconveniente concierne a las empresas, y es el alto coste de la inversión inicial. A este inconveniente se le debe sumar los ya detectados para las plataformas logísticas periféricas: retrasos en las entregas, incremento de costes de manipulación, incremento en la gestión de la logística inversa, etc.

Evaluación económica:

Los costes de inversión de estos vehículos son elevados y debe analizarse si están justificados debido a las limitaciones de dichos vehículos.

Nivel de aplicación:

El principal problema se encuentra en el transporte de productos con temperatura dirigida: los vehículos ecológicos aún no disponen de la misma potencia que los tradicionales y no pueden mantener equipos de frío potentes. De esta forma, esta solución aún es inviable para el sector de Gran Distribución alimentaria: cargas pesadas y a temperatura controlada.

Además, últimamente se está cuestionando mucho los vehículos eléctricos puesto que la generación de energía eléctrica emite mucho CO<sub>2</sub>. El campo de la investigación ahora se centra en el hidrógeno como fuente de energía 100% renovable.

### **2.2.4 Compartición de vehículos con otros cargadores**

Esta solución consiste en una cooperación voluntariosa entre empresas de transporte urbano de

mercancías en un área determinada. Esta iniciativa asegura que un mínimo de los vehículos que entran en la ciudad, lo hacen compartiendo la carga. Además otras empresas pueden utilizar el servicio para entregar mercancía pagando una pequeña tarifa.

Ventajas:

- Las ventajas para la sociedad son: disminución de la ocupación de vía pública, reducción de ruido, reducción de la congestión en las ciudades, disminución del consumo energético, respeto por el paisaje urbanístico, incremento de la seguridad vial, reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, y disminución de los daños sobre el pavimento urbano
- Las ventajas para las empresas son: aprovechamiento de sinergias, disminución del consumo energético, y reducción de los costes de explotación de los vehículos

Inconvenientes:

Los principales inconvenientes son para las empresas: retrasos en las entregas, incremento en la gestión de la logística inversa, e incremento en la gestión operativa y de aprovisionamiento.

Evaluación económica:

Simplemente los costes de gestión y coordinación entre las empresas cargadoras. Esto supone poco coste. Ahora bien, si se convierte en un oligopolio los costes pueden ser elevados.

Nivel de aplicación:

El nivel de aplicación es bajo debido a que esta medida provoca un incremento de la gestión de la distribución, obliga a compartir entregas con la competencia, y existen múltiples incompatibilidades entre mercancías.

### **2.2.5 Carriles bus multiuso**

Con el propósito de dar una respuesta concreta a las necesidades de los diferentes agentes urbanos, y a la vez mejorar el flujo de tráfico y la movilidad en la ciudad, el Ayuntamiento de Barcelona creó en 1998 el carril bus multiuso. Dicho carril fue diseñado para adaptar el espacio al uso de la circulación, de carga y descarga, y de estacionamiento de los residentes, teniendo en cuenta las franjas horarias de demanda de cada uso.

Ventajas:

- Las ventajas para la sociedad son: disminución de la ocupación de vía pública, reducción de ruido, reducción de la congestión en las ciudades, disminución del consumo energético, incremento de la seguridad vial, reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, mejora del paisaje urbano y del entorno visual, desarrollo de la actividad comercial en el centro urbano, y reducción del estacionamiento ilegal
- Las ventajas para las empresas son: reducción del tiempo de viaje, facilidad y rapidez en la carga y descarga, reducción de costes de explotación, reducción de sanciones, etc.

Inconvenientes:

El principal, y aparentemente único inconveniente, es la no disponibilidad de esta solución en



horas punta de descarga, de 08:00 a 10:00 h.

Evaluación económica:

Los costes de adecuación y explotación de estos carriles bus multiusos no son muy elevados.

Nivel de aplicación:

La dificultad de aplicación de forma generalizada es elevada, puesto que no siempre es factible compartir espacios para el transporte público de pasajeros con el de mercancías. Ahora bien, existen bastantes calles en diferentes ciudades donde se podría aplicar fácilmente.

### **2.2.6 Centralización de proveedores en centros de distribución**

Esta solución pasa por forzar a las empresas de Gran Distribución a centralizar todos los proveedores en los centros de distribución de la empresa. De esta manera se evitarían todas las entregas directas a tienda, optimizando así las unidades de transporte.

Ventajas:

Las principales ventajas son de carácter social: disminución de la ocupación de vía pública, reducción de ruido, reducción de la congestión en las ciudades, disminución del consumo energético, incremento de la seguridad vial, reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, mejora del paisaje urbano y del entorno visual.

De todas formas también hay alguna ventaja para la empresa, en el sentido de que se reduce la gestión en las tiendas.

Inconvenientes:

Los inconvenientes se centran en las empresas: retrasos en las entregas, incremento del stock, altos costes de inversión, altos costes de explotación, dificultad de gestión, etc.

Evaluación económica:

Los altos costes de inversión y explotación de los centros de distribución deberían ser compensados mediante descuentos por centralización de los Proveedores, al menos equivalentes a sus costes logísticos por entrega directa a tienda.

Nivel de aplicación:

La tendencia del mercado de la Gran Distribución es seguir avanzando en la centralización de proveedores en los centros de distribución, puesto que a parte de los beneficios para la sociedad (comentados anteriormente) existen otros de carácter interno que favorecen esta política, como por ejemplo, facilitar las tareas de la tienda y tener un mayor control de la cadena de suministro.

### **2.2.7 Peajes urbanos**

El establecimiento de peajes a la circulación de vehículos por determinadas zonas de la ciudad es un método agresivo para disminuir la congestión en las áreas urbanas más sobrecargadas. Consiste en cobrar una cantidad por utilizar determinadas rutas o acceder a determinadas zonas.



Económicamente responde a un intento de internalizar las externalidades provocadas por el hecho de circular con un vehículo por áreas densamente saturadas (congestión, contaminación, acaparamiento de aparcamientos, ...).

Ventajas:

- Las ventajas para la sociedad son: disminución de la ocupación de vía pública, reducción de ruido, reducción de la congestión en las ciudades, disminución del consumo energético, incremento de la seguridad vial, reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, mejora del paisaje urbano y del entorno visual...
- Obtención de ingresos suplementarios para la Administración, que podrían ser utilizados en la financiación de otros proyectos logísticos para la ciudad [Button, 1985]
- Esta medida quizás provoque que las empresas transportistas o cargadoras procuren cargar más los vehículos de reparto para evitar pagar tantas veces el peaje. Esto provocaría nuevos efectos beneficiosos: incremento en el grado de aprovechamiento de la capacidad de carga de los vehículos provocando menos viajes y disminuyendo la congestión.

Inconvenientes:

- Rechazo por parte de los transportistas en caso de que el ahorro de costes operacionales conseguido por la menor congestión y la abundancia de aparcamientos no les compense del pago del peaje [Button, 1985]
- Rechazo por parte de los comerciantes de la zona ante el temor de perder a parte de su clientela que renuncie a pagar el peaje para acceder a las tiendas [Button, 1985]
- Rechazo por parte de los residentes de zonas adyacentes, ante el posible colapso de la circulación en sus barrios a causa de los reboses de congestión que ya no accede a la zona sometida a peaje [Button, 1985]
- Medida impopular: implica establecer una tasa por acceder a espacios que siempre han sido considerados públicos y gratuitos

Evaluación económica:

Los costes asociados a esta medida corresponden a la instalación de puestos de control y pago del peaje, aunque serían amortizados por los ingresos obtenidos.

Nivel de aplicación:

Esta medida no presenta graves problemas en lo concerniente a las infraestructuras necesarias pero sí que presenta muchas dificultades en lo referente a la opinión pública.

### **3. Conclusiones y perspectivas de investigación**

Existe una gran cantidad de soluciones logísticas para mitigar los efectos negativos de las restricciones que las Autoridades Locales imponen para hacer que los ciudadanos incrementen su calidad de vida en las ciudades. Ahora bien, estas soluciones se han pensado de forma particular: una restricción, una solución. Con el objetivo de crear una distribución urbana de mercancías sostenible, estas soluciones deberán ser combinadas entre ellas para poder subsanar

de una forma global las problemáticas derivadas de las restricciones que se puedan implantar, y plantear soluciones integrales que tengan un carácter proactivo y no reactivo como han sido hasta la fecha.

Estos conjuntos de soluciones deberán respetar las restricciones impuestas pero también, a la vez, deberán velar por no incrementar los costes de la cadena de suministro que soportan las empresas privadas.

El paso siguiente en la investigación es establecer una metodología que solucione el dilema de qué soluciones adoptar para minimizar los impactos negativos de unas restricciones dadas. Para ello se partirá de unas restricciones impuestas para una ciudad tipo y, a partir de estas premisas, se buscará el conjunto de soluciones logísticas que minimice los costes extraordinarios ocasionados por dichas restricciones; además la metodología deberá indicar qué cambios se deben realizar aguas arriba en la cadena de suministro para lograrlo. Así se obtendrá una sistemática que garantizará una distribución urbana de mercancías sostenible desde el punto de vista social y, a la vez, desde el punto de vista de los intereses privados.

### **Referencias**

AECOC. (2002). Recomendaciones sobre la Colaboración y el Transporte Urbano de Mercancías Eficiente. Recomendaciones AECOC para la Logística (RAL). Barcelona.

Button; Pearman. (1985). Applied Transport Economics, Gordon and Breach.

González, R.; Robusté, F. (2002). Un nuevo concepto de plataforma logística urbana. V Congreso de Ingeniería del Transporte, Santander.

Kaplan, E.D. (1996). Understanding GPS, principles and applications. Artech House.

Ran, B.; Boyce, D. (1996). Modeling Dynamic Transportation Networks. Springer-Verlag.

Seguí, J.M.; Martínez, M.R. (2004). Los Sistemas inteligentes de transporte y sus efectos en la movilidad urbana e interurbana. Departament Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears.

SMILE (Sustainable Mobility Initiatives in Local Environment). Local experiences database. Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea (programa LIFE).

Zhao, Y. (1997). Vehicle location and navigation systems. Artech House.