

Localización económica de los puntos de recolección de medicamentos vencidos en Bogotá

Miguel Andrés Garzón Ramírez

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, magarzonr@unal.edu.co

Diego Fernando Hernández Losada, PhD

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, dfhernandezl@unal.edu.co

RESUMEN

Bajo el cumplimiento de la regulación existente en Colombia para el manejo de medicamentos vencidos se ha creado en las principales ciudades una red de recolección. En Bogotá la red es manejada por el Programa Punto Azul de la Asociación Nacional de Empresarios (ANDI), esta presenta una distribución de puntos de recolección en la ciudad ajustada a las aglomeraciones de actividades productivas y de servicios. La teoría muestra que se tienen mejores resultados en términos de efectividad del sistema si la presencia de los puntos de recolección se ajusta a la interacción social de las personas, para este caso se hace un llamado al ajuste espacial de la red a las actividades residenciales y al aprovechamiento de su aglomeración. Estos preceptos permiten entender la importancia de la localización económica para el diseño de las redes de logística inversa de los denominados *planes pos-consumo* en las ciudades del país.

Palabras claves: Logística inversa, medicamentos vencidos, localización, aglomeración.

ABSTRACT

The existing regulation in Colombia for the management of expired drugs promoted the creation of a collection network in major cities. In Bogotá, the biggest network is managed by Blue Point Program of National Association of Industrialist (ANDI), this presents a distribution of collection points fixed to agglomeration of productive activities and services. The theory shows that if collection points are adjusted to the social citizen interaction, the reverse logistics system could be more efficient, so it is necessary that spatial network adjustment to residential activities and take advantage of agglomeration economies. This allows us to understand the importance of economic location for designing reverse logistics networks to post-consumer plans in cities.

Keywords: Reverse logistics, expired drugs, location, agglomeration.

1. INTRODUCCIÓN

La tendencia actual en la regulación sobre la obligatoriedad en la adopción de medidas para el manejo de artículos que hayan cumplido su vida útil (especialmente los residuos considerados peligrosos como medicamentos vencidos, pilas o baterías, envases de plaguicidas, bombillas ahorradoras entre otros) aumenta la responsabilidad de organizaciones sobre el ciclo de vida de los productos y genera nuevas dinámicas para la ciudadanía, que debe devolver esos artículos en pos-consumo (caducados) para darles una disposición final adecuada y evitar su falsificación. Estas dinámicas están soportadas en una serie de actividades conocidas como logística inversa, que corresponde a los procesos de gestión de los flujos (tanto físicos, como de información y de dinero) necesarios para llevar los artículos en pos-consumo desde el punto de consumo hasta el lugar de su disposición final.

El manejo de los medicamentos vencidos tiene una alta importancia desde una perspectiva mundial, donde se observa que cambios en la prescripción médica de los pacientes provoca que un 3% de los medicamentos prescritos no se consuma, esto se traduce aproximadamente en unos \$12 billones de dólares en pérdidas anuales, cuando el negocio de recolección de estos medicamentos puede mover alrededor de \$2.5 billones de dólares para los operadores logísticos y un estimado de \$5 billones de dólares en productos retornados para la industria farmacéutica (Kumar et al., 2009). Esta problemática expone a la población a riesgos de salud ligados al tráfico ilegal de medicamentos por desechar el producto junto con los residuos domésticos, envenenamiento accidental por su consumo cuando permanecen por periodos de tiempo que exceden su vida útil dentro de los botiquines de hogares e instituciones y contaminación al medio ambiente entre otros.

En Colombia existen múltiples instituciones que realizan recolección de medicamentos vencidos. La red construida bajo el programa Punto Azul es la red de logística inversa de medicamentos vencidos más grande del país, con presencia en las principales ciudades. El programa reúne a las empresas del sector farmacéutico agrupadas en la Cámara de la Industria Farmacéutica de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), esta, a su vez hace parte del comité pos-consumo de la ANDI que lidera las labores de recolección de otros artículos en caducidad. En la industria se observa un acercamiento a las prácticas de logística inversa simplemente por una orientación al cumplimiento de las disposiciones legales, lo cual genera que los sistemas existan sin agregar valor a la operación, este valor se podría generar a través de la recuperación de material y también por la existencia de un sentido de responsabilidad extendida en las organizaciones (Díaz Fernández, 2003).

La localización de los puntos de recolección de medicamentos vencidos, dedicados a la recolección desde el consumidor final, se establece por medio de alianzas estratégicas con actores importantes al final de la cadena de suministros de la industria farmacéutica (Droguerías, supermercados de salud, almacenes de gran superficie, entre otros) y de acuerdo a la disponibilidad de establecimientos se ubican los puntos de recolección, de tal manera que la población que hace uso de sus servicios los conozca. Según esto, los puntos de recolección deben estar cerca de las personas para que sean usados y por tanto su localización debe ser estratégica respecto a la forma en cómo estas usan el sistema. La recolección desde los centros hospitalarios y de atención de pacientes no son considerados en estas operaciones de logística inversa ya que se manejan a partir de acuerdos directos con los proveedores, importadores o fabricantes, por lo cual no es adecuada una red de recolección sino la organización de un itinerario de rutas de recolección.

El presente trabajo tiene como propósito establecer referentes teóricos para la localización económica de los puntos de recolección en el sistema de logística inversa de medicamentos en la ciudad de Bogotá, contrastando con la red existente en la ciudad y teniendo en cuenta la localización de la población y el aprovechamiento de la aglomeración propia de la ciudad que puede influir en la densidad de los puntos que se deben ubicar en los barrios. Es esencial observar cómo el acceso de los consumidores a los puntos de recolección determina su ubicación, generando un patrón de densidad de los mismos, lo cual, como se observará, guarda una relación estrecha con la estructura de la ciudad. Este enfoque se basa en la generación de beneficio social a través de la efectividad del sistema, tanto para los consumidores como para las empresas que lo gestionan (De Rus, 2003). De esta manera, el contraste de los enfoques teóricos con el análisis de la red de recolección de medicamentos vencidos en Bogotá contribuye en su diagnóstico y en el mejoramiento del diseño de las redes de logística inversa en las ciudades.

Este artículo está organizado de la siguiente manera. Inicialmente se hace una revisión de los antecedentes del tema en relación con sus componentes teóricos, posteriormente se hace una revisión de la estructura de la red de logística inversa de medicamentos en Bogotá, en seguida se analiza, bajo la teoría de la localización, la ubicación de los puntos de recolección en relación con los lugares de residencia de las personas, para finalmente mostrar un marco teórico de referencia para la localización económica de los puntos de recolección de la red.

2. ANTECEDENTES

La ciudad se concibe como un espacio económico donde los sistemas que atienden sus necesidades deben responder a la generación del mayor beneficio social posible por medio de la eficiencia en la distribución espacial (Galvis, 2013). Este enfoque da pie para considerar tanto antecedentes teóricos como estudios de caso.

Las actividades logísticas se han analizado con una orientación de acercamiento al consumidor, se observa de manera relevante la distancia entre las diferentes etapas del proceso logístico para caracterizar las actividades de transporte y almacenamiento sin involucrar aspectos espaciales o sociales del territorio sobre el cual se desarrollan.

En el espacio de la ciudad, las actividades logísticas se han abordado por medio de la logística urbana, que se ocupa del estudio del impacto de los flujos de carga que generan las empresas en el tránsito y el medio ambiente, especialmente de la distribución de mercancías en la ciudad. La logística urbana es un proceso para la optimización total de las actividades de las empresas privadas con el soporte de tecnologías de información avanzadas en áreas urbanas. Esta tiene origen en la identificación de una regulación prestataria que organiza los flujos de carga en la ciudad por medio del ordenamiento logístico (Taniguchi et al., 2004) (Herce, 2009).

Dekker et al. (2010) describen cómo las industrias electrónica, farmacéutica y de bebidas han sido forzadas a traer de regreso sus productos desde el consumidor final, especialmente por regulación ambiental en diferentes países de Europa, otras han sido motivadas por el valor potencial de sus productos usados. Esto tiene grandes implicaciones en la gestión ambiental de las empresas debido a un cambio de paradigma, donde la economía en una dirección está siendo reemplazada por la idea del ciclo del material desde la reducción de desperdicios involucrando incluso a la ampliación del concepto del ciclo de vida del producto.

La regulación no es la única motivación detrás de las actividades de logística inversa, también existe una motivación económica en las empresas a partir de la recuperación de valor de los productos en pos-consumo y desde el comportamiento de los ciudadanos que tienen cada vez más conciencia ambiental y demandan este tipo de servicios de retorno de residuos, lo cual implica una necesidad de ofrecer accesibilidad (Fleischmann et al., 1997).

Lozano & Atún (2008) han identificado las principales problemáticas de la logística urbana, estas se constituyen en retos relacionados en su mayoría con el desarrollo de la logística inversa en contextos urbanos como la gestión de residuos industriales y domésticos, el ruteo para itinerarios de transporte de cargas peligrosas como combustibles y los residuos hospitalarios, lo cual incluye su distribución y gestión de disposición final adecuada.

Los referentes más importantes de los sistemas de logística inversa, específicamente de medicamentos en pos-consumo, son el caso español SIGRE en Madrid (2008) y el caso uruguayo Plan de Eliminación Segura de Medicamentos (PLESEM). En Colombia el desarrollo de la logística inversa ha surgido formalmente a partir de la regulación del manejo de artículos en pos-consumo, que aplica responsabilidades de disposición final de residuos a la industria. En el país existen varias entidades que realizan actividades de recolección de medicamentos vencidos, dado que la regulación permite que esto lo pueda hacer cualquier entidad que los produzca o los importe, cumpliendo con el principio de responsabilidad extendida y compartida con el consumidor; los principales esfuerzos se han realizado por medio del mencionado programa Punto Azul.

En Colombia ha existido poco acercamiento académico al tema, se destaca el trabajo realizado por Cruz Sandoval (2011) en un análisis de la localización de puntos de acopio del programa Punto Azul, como una recolección de segundo nivel después de la recolección directa del consumidor de medicamentos vencidos, en un horizonte de tiempo por medio de un modelamiento matemático de redes de logística inversa. El presente trabajo, en cambio, se enfoca en el análisis de la distribución espacial de los puntos de recolección directa desde consumidor en la ciudad de Bogotá.

Los antecedentes atienden a la implementación de una red de logística inversa, donde los modelos logísticos planteados cuentan con limitaciones propias y responden a criterios de minimización de costos y eficiencia operacional que las organizaciones desean para incrementar sus utilidades y prestar un buen servicio a los consumidores. Las actividades logísticas son influidas por aspectos geográficos ya que dependen del aprovechamiento del espacio para desarrollarse, la consideración de esto en el análisis da pie a un enfoque diferente, que no es reciente pero tampoco ampliamente trabajado, correspondiente a la aplicación de elementos de la teoría economía espacial en el desarrollo de modelos logísticos (Meijboom y Rongen, 1995). El enfoque económico permite entender que el modelo logístico no debe solo responder a la maximización de las utilidades de las organizaciones que los gestionan, sino que también deben generar un mayor beneficio social incluyendo la reducción de los costos de la participación de los consumidores en el sistema, en otras palabras, haciéndolo accesible.

3. EL PROGRAMA PUNTO AZUL EN BOGOTÁ

Los sistemas de logística inversa se basan en la existencia de una red conformada por contenedores los consumidores depositan el artículo en pos-consumo, posteriormente, el material recolectado se somete a una clasificación para determinar el tratamiento más adecuado para dar fin o extender si es posible el ciclo de vida de determinado producto. La industria cuenta con diferentes opciones: reúso o uso secundario, reparación, reprocesamiento de materia prima o disposición final segura.

El programa de recolección de medicamentos vencidos, Punto Azul, cuenta con una red de puntos de recolección y a su vez con centros de clasificación y disposición final del material. Debido a que la mayor parte de este sea objeto de disposición final segura, la fase de clasificación se simplifica y se realiza en pocos centros o incluso en el lugar donde se hace la disposición final, para evitar la combinación de reactivos peligrosos en la incineración y asegurar la trazabilidad de los lotes de medicamentos que no fueron consumidos y van a ser desechados.

Para elementos pequeños como los medicamentos es común que las redes de logística inversa tengan una gran cantidad de puntos de recolección a lo largo de las ciudades, dado que sus puntos (nodos de la red) pueden ocupar menos de 1m² de espacio, a diferencia de artículos más grandes como los electrodomésticos, donde se reduce la posibilidad física y financiera de las empresas para colocar puntos en toda la ciudad y deben ser sometidos a una clasificación que determine su retorno en el ciclo de vida, donde cada opción suele estar separada geográficamente (Herrera, 2013); los puntos de recolección entonces atienden a una lógica de minimización de costos del sistema para las empresas, donde la localización de los puntos de recolección y acopio se determina mediante un balanceo, esencialmente de los posibles lugares de la disposición, sin un detallado acuerdo de la localización respecto de los consumidores.

Siguiendo la lógica de minimización de costos logísticos, los nodos de la red de puntos de recolección una vez llenos en su capacidad deben ser desocupados, lo que genera costos de transporte para el fabricante de medicamentos, este buscará o bien que los dispositivos tengan una alta capacidad para hacer viajes menos frecuentes o una alta densidad en determinados sectores de la ciudad para que estos no se llenen frecuentemente, o donde tenga mayores facilidades entre menores costos financieros y de transacción incluyendo el tiempo y el esfuerzo para colocar el contenedor.

La industria farmacéutica cuenta básicamente con dos canales de distribución, el comercial, que involucra a los medicamentos de consumo masivo, recetados y de venta libre expandido en las droguerías, y el institucional que corresponde a los hospitales. El comportamiento en costos es variable dependiendo de los canales de distribución que atienda la red de logística inversa, El programa Punto Azul se ajusta a la recolección de medicamentos que han llegado por el canal de consumo masivo, pero en el canal institucional representa retos adicionales ya que el manejo de los residuos es más complejo dado que podría contener residuos no solamente farmacéuticos sino también de riesgo biológico, lo cual incrementa los costos de disposición final.

El programa Punto Azul tiene una política de no exclusión de las empresas de la industria farmacéutica, estén o no afiliados a la Cámara Farmacéutica, ya que de todas maneras el usuario no discrimina el medicamento por marca, sino que simplemente lo deposita en el punto de recolección. El programa pretende entonces ser el único coordinador de esta función en el país para garantizar que no haya desacuerdos, descoordinación o dobles esfuerzos entre las empresas.

La operación se hace por medio de operadores logísticos contratados por la ANDI, la financiación se hace a través de las empresas afiliadas al programa y los operadores se distribuyen en el país por regiones para realizar la recolección y hacer la disposición final de los medicamentos. Existen diferencias entre los cobros realizados a las empresas de acuerdo con su tamaño, su operación no afecta el precio de los productos, respetando el principio de responsabilidad donde desde el diseño se prevé un costo que incluya estas operaciones que para la agremiación, por su integración, son realmente pequeños (ANDI, 2013).

Los acuerdos con los actores de la cadena solo contemplan la ubicación de los dispositivos de recolección al interior de los establecimientos pero no contemplan la recolección de medicamentos vencidos en poder de los actores, los puntos de recolección solo atienden a los consumidores de acuerdo con la restricción de no recolección de medicamentos vencidos a individuos o instituciones que generen más de 10 kg en residuos.

El uso de los contenedores por parte de estos entes generadores se puede catalogar como una atención al segmento institucional que no está contemplado en el programa, haría que se llenen más rápido, por lo cual se deben hacer más viajes a un solo punto y se deje de atender a más población, se busca esencialmente mantener bajos los costos del sistema y a su vez una buena tasa de servicio.

4. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE MEDICAMENTOS VENCIDOS

El programa Punto Azul empezó en el año 2010 con una prueba piloto de 15 puntos ubicados en cuatro localidades, (Usaquén, Chapinero, Kennedy y Usme) como se muestra en la Figura 1.

Con los años, el programa se ha ido expandiendo rápidamente hasta llegar a un amplio cubrimiento en la ciudad. No obstante el gran crecimiento, los nuevos puntos de recolección son localizados según la capacidad de generar convenios necesarios para ello y según las zonas que posiblemente le generarían un mayor cumplimiento de la ley, es decir, le permitirían cubrir una mayor cantidad de espacio y con un fácil acceso a los puntos.



Figura 1. Puntos de recolección de medicamentos vencidos 2010. (Cruz Sandoval, 2011)

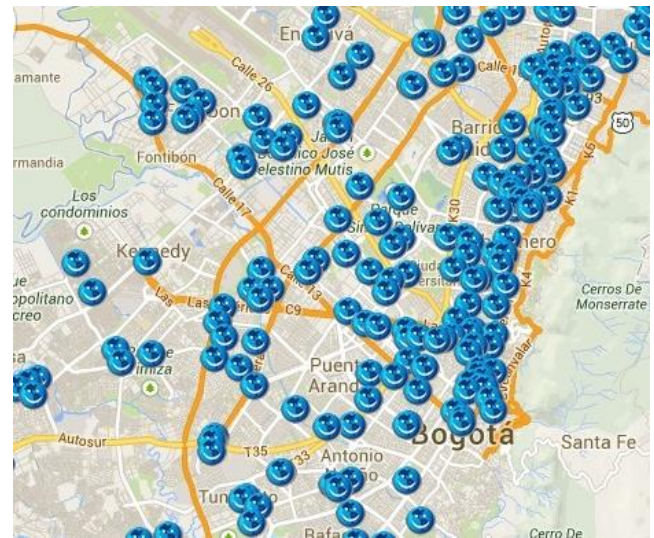


Figura 2. Distribución de los puntos de recolección de medicamentos vencidos en Bogotá. (ANDI, 2013).

En la Figura 2 se observa la distribución de los puntos de recolección en la zona centro, occidente y sur de la ciudad. Se puede apreciar una baja densidad de puntos de recolección en localidades del sur como Rafael Uribe Uribe, Tunal y Antonio Nariño y en localidades periféricas al occidente como Bosa, Kennedy y Engativá; a su vez, se presenta una alta concentración de puntos de recolección en el centro ampliado, especialmente en Chapinero, cerca de los centros de negocios en la calle 72 y en la calle 100, este contraste es mostrado en la Figura 3.

La característica más notable de la distribución espacial de los puntos de recolección es la tendencia del programa por localizar los puntos de recolección donde existe un alto tránsito de personas en el día (centro ampliado), lo cual genera una baja densidad de puntos en los barrios residenciales. Esto se hace evidente con la pérdida de los puntos de recolección en la localidad de Usme en el extremo sur de la ciudad, existentes al inicio del programa, como se muestra en las Figuras 1 y 4.

Estas observaciones permiten deducir que la localización de los puntos de recolección es más fácil de hacer en lugares de alta cantidad de actividad económica, debido a que es en establecimientos de actividad económica donde se ubican los puntos de recolección de medicamentos vencidos, las droguerías, supermercados de superficie y de salud. Al haber una mayor cantidad de estos establecimientos en una parte de la ciudad, mayor es la probabilidad de existencia de un punto.

Se puede apreciar un alejamiento del sistema de logística inversa al no hacer presencia de la red en partes de la ciudad que facilitarían el acceso a diferentes grupos sociales. Dado el carácter de la red orientada al canal de consumo masivo, empieza una perspectiva de análisis donde el enfoque es la localización de los puntos de recolección en un ajuste en torno a los espacios residenciales.

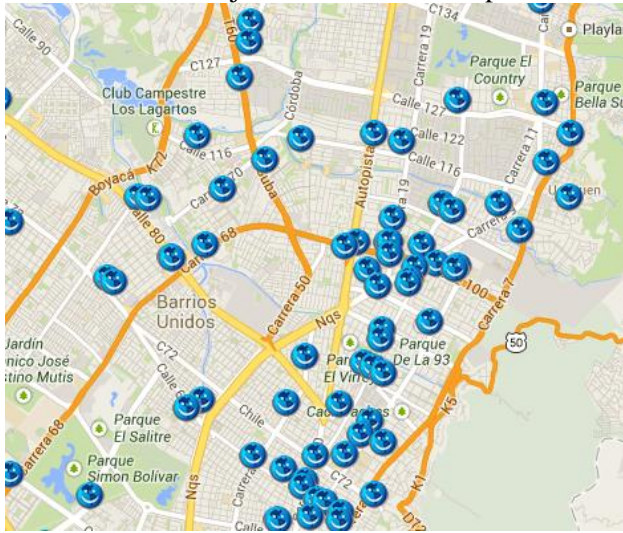


Figura 3. Puntos de recolección de medicamentos vencidos al norte de la ciudad de Bogotá (ANDI, 2013).

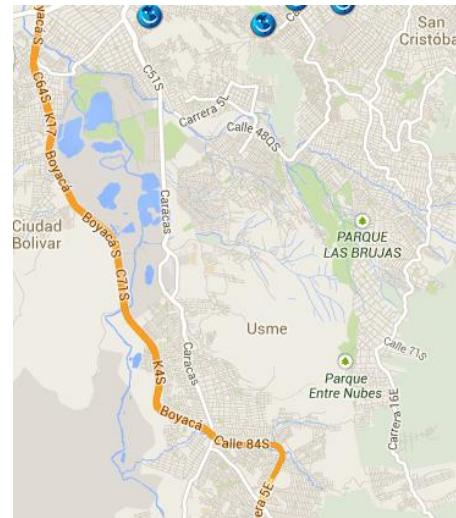


Figura 4. Puntos de recolección de medicamentos vencidos en la localidad de Usme. (ANDI, 2013).

5. LA LOCALIZACIÓN EN LA AGLOMERACIÓN Y LA INTERACCIÓN ESPACIAL

La teoría de la localización en economía muestra algunos enfoques interesantes que pueden ser útiles en la toma de decisiones en el diseño de una red de recolección en un sistema de logística inversa aplicando el concepto de aglomeración. A continuación se realizará una revisión de estos enfoques como referentes teóricos útiles en el diseño de la red de logística inversa de medicamentos en la ciudad de Bogotá.

En logística se asume que la mejor ubicación es un balance entre carga-distancia, a mayores cargas deben haber menores distancias para que los costos unitarios de transporte sean menores, entonces se presenta un incentivo por estar más cerca, generando un punto o una zona central que da lugar a una aglomeración (Meijboom y Rongen, 1995) (Fujita y Thisse, 1996). Bajo este principio se pueden postular algunas afirmaciones que relacionan la existencia de la efectividad en costos para el sistema de logística inversa con el aprovechamiento de aglomeraciones de actividad residencial en diversas zonas de la ciudad, que por nivel de carga potencial y menores distancias, harían más efectiva la red de logística inversa.

El acceso de la población a los sistemas en red distribuidos por la ciudad es un aspecto de interacción social que implica interacción espacial (Polèse, 1998) (Camagni, 2005). La acepción económica del espacio se establece por la distancia que determina el precio del desplazamiento, es la fricción espacial limitando interacciones entre nodos o entre individuos alejados y privilegiando a los que están más cerca. Esto lleva a pensar que la relación de la distancia entre uno y otro individuo responde a unas necesidades funcionales de aprovechamiento del beneficio de acuerdo con la localización.

El diseño de sistemas logísticos en la ciudad debe identificar los flujos potenciales como indicio del potencial demográfico para estructurar su localización en red. En este caso, la logística inversa de los medicamentos vencidos tendería a preferir una localización cercana de los flujos potenciales asociados con la disposición de residuos farmacéuticos de consumo masivo y esto es cerca de la actividad residencial. Esta localización se orienta a permitir un acceso fácil y rápido a oportunidades de interacción social (Camagni, 2005), una interacción espacial viene de una interacción social y se determina de acuerdo con la localización relativa de una actividad.

Para la selección de la localización aprovechando estas interacciones sociales y espaciales se debe conocer la estructura misma de la ciudad en sus aglomeraciones. Como se ha visto, la red de logística inversa de medicamentos se ajusta a las aglomeraciones de actividades productivas en la ciudad, aprovechando externalidades por la localización de una mayor cantidad de negocios donde es posible colocar puntos de recolección, pero un aprovechamiento de las aglomeraciones de las actividades residenciales aprovecharían otras externalidades por la disponibilidad de más consumidores en una interacción social y espacial que les permite tener conciencia del servicio. Por tanto, el aprovechamiento de externalidades se da en el mismo diseño de la red de logística inversa identificando las zonas con mayor densidad poblacional de la ciudad.

Observando la densidad por unidades de planeación zonal en Bogotá, en la Figura 5, se puede confirmar que las zonas más densas, como las localidades de Usme, Engativá y Bosa, están en la periferia de la ciudad, y las zonas menos densas están en el centro ampliado, específicamente en las localidades de Chapinero y Teusaquillo donde justamente existe una mayor densidad de puntos de recolección de medicamentos.

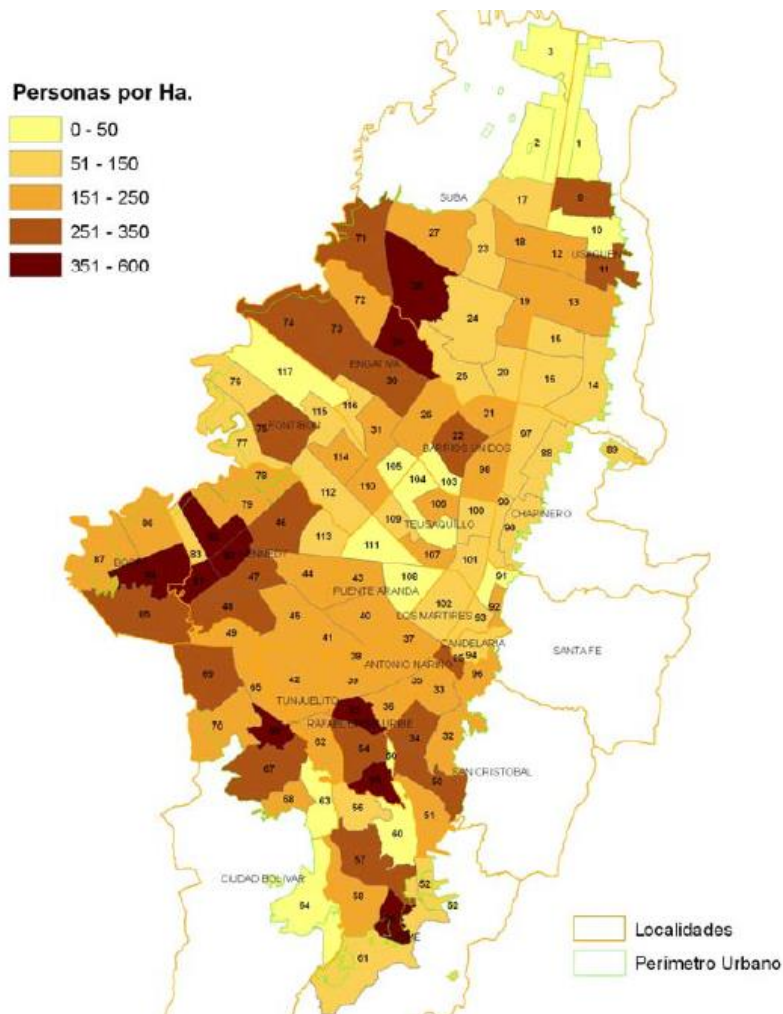


Figura 5. Mapa de la densidad urbana de habitantes por Unidades de Planeación Zonal 2010 – Bogotá D.C. (Secretaría Distrital de Planeación, 2010).

Bogotá se caracteriza por zonas más densamente pobladas que no cuentan con edificios altos, es una densidad de baja altura causada por las condiciones socio-demográficas de la población, en estas zonas no existen equipamientos urbanos, suficiente espacio público ni espacio libre privado, es decir, se convive en condiciones de precariedad, además de un difícil acceso a los lugares de empleo ya que dependen de la capacidad del sistema de transporte masivo para poder acercarse a los demás servicios de la ciudad (Secretaría Distrital de Planeación, 2010).

Saber dónde colocar un punto de recolección depende de dos elementos fundamentales, la capacidad de los puntos de recolección y el radio de influencia que cada uno de estos puede tener en el espacio que está determinado por la cantidad de personas que habitan en él, es decir, por la densidad poblacional.

Cuando la localización de los puntos de recolección depende de la población a atender, la red se ajusta a su aglomeración y es allí donde tendría una mayor densidad de puntos, que a su vez son garantía de accesibilidad al sistema. Es decir, la aglomeración de los puntos de recolección de la red de logística inversa se ajusta a la aglomeración de la población. El hecho de hacer una ubicación diferenciada de los puntos de recolección por familia, asegura un sistema que se irá modificando, y que refleja las preferencias del consumidor y una distribución espacial equitativa.

En el largo plazo, una ubicación eficiente de estos puntos de la red haría que sus áreas de influencia en círculos cercanos unos con otros pasen a ser hexágonos regulares ajustados en un equilibrio económico-espacial como lo muestran Christaller y Lösch en las teorías de enfoque geométrico de la localización de actividades económicas (Camagni, 2005). Por otro lado, desde el entendimiento de la nueva geografía económica, se observa la necesidad de entender los incentivos que tienen los agentes para ubicarse en el espacio y de esa manera poder determinar sus necesidades de localización en aprovechamiento de las aglomeraciones. Entonces son interacciones económicas las que responden a interacciones espaciales, donde ciertas actividades se desarrollan en un ambiente de proximidad y cercanía con agentes interesados.

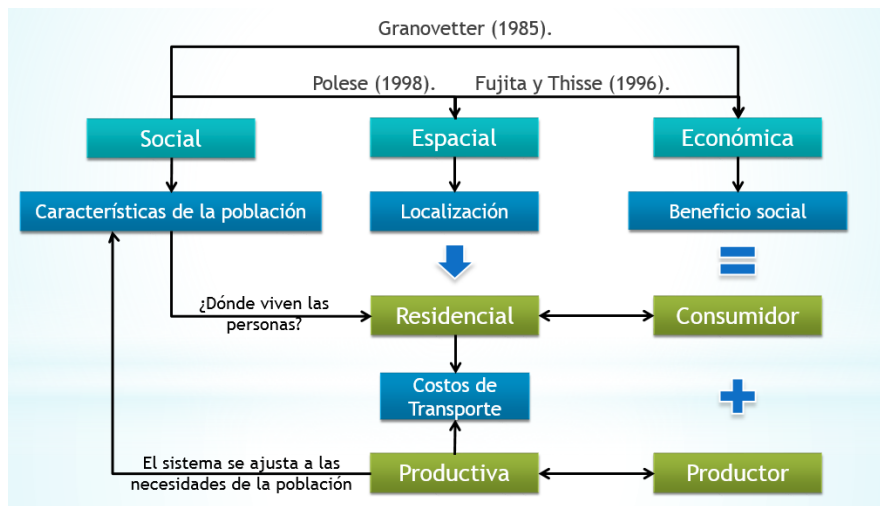


Figura 6. Relaciones entre la interacción social, espacial y económica.

A partir de estas interacciones se puede entender cómo distribuir los puntos de recolección en un Sistema de Logística Inversa en una ciudad, en donde debe entenderse primero que el sistema presta un servicio público, que debe involucrar a toda la ciudadanía en términos de equidad y que para ello se debe partir de un conocimiento de la ciudad, es decir de las características de su población, de cómo se estructura la ciudad en el espacio identificando los centros, las áreas residenciales, comerciales e industriales, entendiendo que entre estos dos elementos hay interacciones que determinan el éxito o fracaso de la prestación de un servicio público. Respecto a lo anterior se debe reconocer la existencia de interacciones económicas que están determinadas por el espacio, en términos de que el sistema debe tener en cuenta los incentivos económicos que tiene la ciudadanía para usarlo, esto es identificar los factores críticos de éxito del sistema, embebidos para este caso en los costos económicos de desplazamiento, y determinados por la distribución espacial de los puntos de recolección. La Figura 6 sintetiza esto en un esquema relacional que culmina abordando la existencia de una relación directa entre las interacciones sociales y económicas abordadas desde la sociología, en donde se profundiza en los incentivos de un grupo social para interactuar, por ejemplo, con un sistema (Granovetter, 1985), construyéndose así un marco de referencia amplio y aplicable al diseño de sistemas de logística urbana y que sirve de apoyo para el mejoramiento del sistema existente en Bogotá.

6. CONCLUSIONES

En el funcionamiento del sistema de logística inversa se presenta la existencia de dos lógicas que se deben balancear y concertar, no solo para la minimización de los costos del gestor de la red logística sino para minimizar los costos del consumidor, orientando a la generación de eficiencia operativa y de beneficio social.

A partir del análisis espacial de la distribución de puntos de recolección de medicamentos en Bogotá se observa su aglomeración en el centro ampliado de la ciudad, lo cual responde a la ubicación de mayor cantidad de droguerías que los alojan por la facilidad de establecer acuerdos de instalación por la relación más cercana al gestor del sistema. Así mismo se observa una baja densidad de puntos de recolección en zonas residenciales de la ciudad, por lo cual se infiere que el sistema tiene un gran potencial de crecimiento medido en cantidad de material recogido. La distribución espacial permite inducir también que los incentivos de compra de medicamentos en el consumidor no son los mismos que los existentes para utilizar una red de logística inversa, ya que el evento de comprar un medicamento puede hacerse en cualquier parte de la ciudad y en cualquier momento del día, en contraste, eliminar los medicamentos vencidos implica poseerlos, tener la necesidad de desecharlos, saber que no es conveniente mezclarlos con residuos orgánicos o no reciclables y tener conciencia de la existencia de un punto cerca a la toma de decisión para que esta sea atractiva, es decir, cerca de los lugares de residencia. Entonces, pese a que los puntos de recolección se alojan en droguerías, sus dinámicas difieren y por tanto no se podría considerar útil un punto de recolección en cualquier droguería.

Siendo el criterio más importante para el diseño de redes de logística inversa la localización en torno a su población objetivo, para los consumidores, tener cerca puntos de recolección hace familiar al sistema y tiene que ver con la equidad espacial, especialmente si estos se conciben desde la regulación como un servicio público. En este sentido los costos de desplazamiento de los consumidores se reducirían como una motivación para usar el sistema. El beneficio social aumenta con base en una reducción agregada de los costos de los consumidores a pesar de un posible aumento de los costos del gestor de la red, que se pueden ver suplidos por la existencia de una red de recuperación de valor más eficiente, reducción del riesgo de falsificación de medicamentos y mayor recordación de marca.

Al incluir el componente espacial en el análisis económico se tiene mayor entendimiento de la acción sobre determinada población. Para que esta acción tenga éxito en la red de logística inversa de medicamentos en Bogotá, se ha enfocado la relación económica implicada por la relación espacial, pero según Pólese (1998), la relación espacial está implicada a su vez por la relación social. Estas dos ideas las reúne Granovetter (1985) cuando explica que las relaciones económicas están antecedidas por las relaciones sociales. Se puede decir entonces que el éxito de los sistemas de logística inversa depende tanto de la localización de los puntos de recolección, como de las relaciones sociales que estos puedan construir en y con la comunidad.

Es necesario que la red de recolección de medicamentos vencidos en Bogotá se descentralice, acudiendo a una localización de puntos ajustada a la aglomeración residencial de la población, es decir, a la relación entre interacción espacial y económica. A su vez, es necesario trabajar más a fondo en la concientización de la comunidad sobre la importancia del sistema, desde la separación de residuos hasta el conocimiento de la ubicación de puntos de recolección, acudiendo a la relación entre interacción espacial y social, por lo cual se podría esperar una relación entre interacción social y económica que permitan que el sistema genere mayor beneficio social en términos de efectividad.

En el diseño de redes de recolección motivadas por actividades de logística inversa es necesario considerar el concepto de localización económica, se debe hacer un mayor estudio de las redes de logística inversa como redes de servicios urbanos y de cómo estas se extienden por la ciudad y son efectivas por medio de su ajuste al territorio urbano, en una posible coordinación con el servicio público de recolección de residuos urbanos.

Finalmente, en economía, el concepto de localización económica no está definido por sí mismo, es necesario también establecer cuáles son sus características y su aplicación al diseño de redes de servicios urbanas, para lo cual el presente trabajo ha establecido un primer acercamiento.

REFERENCIAS

- ANDI. (2003). Programa Punto Azul, Localización de puntos de recolección. <http://www.ecopunto.com.co/puntoazul>, 05/10/13 [Acceso de datos]
- Camagni, R. (2005). *Economía Urbana*. Antoni Bosch, Barcelona, cap. 2, 3 y 4.
- Cruz Sandoval, L. M. (2011). “Localización de centros de acopio de medicamentos caducados para un horizonte de tiempo dado”, Tesis de Msc. Escuela de Graduados en Ingeniería y Arquitectura. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Guadalajara, México.
- De Rus, G. (2003). *Economía del Transporte*. Antoni Bosh, Barcelona, cap. 6.
- Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K. y Van Wassenhove, L. (2010). *Reverse Logistics. Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains*. Springer, Berlín, 2010, cap. 1 y 2.
- Díaz Fernández, A. (2004). *Logística inversa y medio ambiente*. 1^{ra} edición, McGraw-Hill, Madrid, cap. 1.
- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J., Dekker, R., Van der Laan, E., Van Nunen, J. y Van Wassenhove, L. (1997). “Quantitative models for reverse logistics: A Review”. *European Journal of Operational Research*, vol. 103, pp. 1-17, 1997.
- Fujita, M. y Thisse, J. F. (1996). “Economics of Agglomeration”, *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol. 10, No. 21, pp. 339-378.
- Galvis, L.A. (2013). *¿El triunfo de Bogotá?: Desempeño reciente de la ciudad capital*. Banco de la República, Cartagena, Colombia, pp. 26-39.
- Granovetter, M. (1985). “Economic Action and Social Structure”, *American Journal of Sociology*, Vol. 91, No. 3, pp. 481-510.
- Herce, M. (2009). *Sobre la movilidad en la ciudad*. Editorial Reverté, Barcelona, cap. 10.
- Herrera, C. M. (2013). Residuos Posconsumo, *UN Análisis*, Programa Radial, Junio 17 de 2013, Parada, G., Entrevistador. Bogotá, Colombia. <http://www.unradio.unal.edu.co/detalle/cat/un-analisis/article/-98c255988f.html>.
- Kumar, S., Dieveney, E., y Dieveney, A. (2009). “Reverse logistic process control measures for the pharmaceutical industry supply chain”. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 58, No. 2, pp. 188-204.
- Lozano, A. y Atún, J. P. (2008). *Propuestas de centros logísticos para el Valle de México*, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, cap. 1 y 3.
- Mampaso, J. C. (2008) “Experiencia Española en el manejo posconsumo y lecciones para la aproximación a un modelo de logística en reversa para la Cadena Farmacéutica en Colombia, en *XV Foro Farmacéutico Internacional*. Cartagena, Colombia.
- Meijboom, B. y Rongen, J. (1995). “Clustering, logistics and spatial economics”, Discussion Paper, Tilburg University. Center for Economic Research, No. 17.
- Polèse, M. (1998). *Economía Urbana y Regional: Introducción a la relación entre territorio y desarrollo*, Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica, pp. 59-82.
- Secretaría Distrital de Planeación. (2010). *Bogotá, ciudad de estadísticas: Boletín No 22. Densidades urbanas. El caso de Bogotá*, Alcaldía Mayor de Bogotá, Bogotá, Colombia.
- Taniguchi, E., Thompson, R. G. y Yamada, T., (2004). “Visions for Cities” en *Logistics Systems for Sustainable Cities*, Taniguchi, E. y Thompson, R. G. (Eds.). Elsevier.

Autorización y renuncia

Los autores autorizan a LACCEI a publicar el artículo en las memorias del congreso. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo expresado en este artículo.

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.