

## Artículo

## Gestión logística en la prestación de servicios de hospitalización domiciliaria en el Valle del Cauca: caracterización y diagnóstico



Elena Valentina Gutiérrez<sup>b,\*</sup>, Oscar David Galvis<sup>a</sup>, Diego Alejandro López<sup>a</sup>,  
Juan Sebastián Mock-Kow<sup>a</sup>, Ismael Zapata<sup>a</sup> y Carlos Julio Vidal<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Ingeniero Industrial, Grupo de Investigación de la Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad del Valle, Cali, Colombia

<sup>b</sup> Profesora, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>c</sup> Profesor Titular, Universidad del Valle, Cali, Colombia

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 4 de septiembre de 2013

Aceptado el 11 de junio de 2014

On-line el 31 de agosto de 2014

#### Códigos JEL:

I11

I12

D02

#### Palabras clave:

Hospitalización domiciliaria

Sistemas de salud

Gestión logística

Modelo de madurez de capacidad

### R E S U M E N

Este artículo presenta el primer diagnóstico de la gestión logística de las instituciones habilitadas por el Ministerio de Salud y Protección Social para la prestación de servicios de hospitalización domiciliaria (HHC) en el Valle del Cauca, Colombia. El objetivo es caracterizar cómo los proveedores de HHC toman las decisiones logísticas asociadas con el proceso de prestación del servicio, e identificar oportunidades de mejoramiento e investigación. El diagnóstico se construyó mediante la aplicación de una encuesta semiestructurada que evaluó 6 ejes de trabajo y el grado de madurez de los procesos de servicio. Los resultados muestran que se requiere una gestión más integral de las decisiones logísticas, apoyada en el conocimiento del perfil epidemiológico y demográfico de la población atendida.

© 2013 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Hospital-home health care logistics management in Valle del Cauca: Characterization and diagnosis

### A B S T R A C T

This paper presents the first logistics management diagnosis for the health care institutions certified by the Ministry of Health to provide Home Health Care (HHC) services in the state of Valle del Cauca, Colombia. The objective is to characterize how HHC providers make logistics decisions associated with the service delivery process, and to identify improvement and research opportunities in the field. The diagnosis was conducted through the application of a semi-structured questionnaire that evaluated six work axes and the maturity level of service processes. The results show the need for a more integral logistics management supported by the knowledge of the epidemiological and demographic profile of the population in the state.

© 2013 Universidad ICESI. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

#### JEL classification:

I11

I12

D02

#### Keywords:

Home health care

Health care

Logistics management

Capacity maturity model

\* Autor para correspondencia: Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Calle 13 No. 100-00, Edificio 357, Of. 2007-6, Cali, Colombia.  
Correo electrónico: [valentina.gutierrez@correounivalle.edu.co](mailto:valentina.gutierrez@correounivalle.edu.co) (E.V. Gutiérrez).

## Gestão logística na prestação de serviços de hospitalização domiciliária em Valle del Cauca: caracterização e diagnóstico

### R E S U M O

#### Classificações JEL:

I11  
I12  
D02

#### Palavras-chave:

Hospitalização Domiciliária  
Sistemas de saúde  
Gestão logística  
Modelo de maturidade de capacidade

Este artigo apresenta o primeiro diagnóstico da gestão logística das instituições habilitadas pelo Ministério da saúde e Proteção Social para a prestação de serviços de hospitalização domiciliária (HHC) em Valle del Cauca, Colômbia. O objectivo é caracterizar como os fornecedores de HHC tomam as decisões logísticas associadas com o processo de prestação do serviço e identificar oportunidades de melhoria e investigação. O diagnóstico foi elaborado pela aplicação de um inquérito semi-estruturado que avaliou seis eixos de trabalho e o grau de maturidade dos processos de serviço. Os resultados mostram que é necessária uma gestão mais integral das decisões logísticas, apoiadas no conhecimentos do perfil epidemiológico e demográfico da população atendida.

© 2013 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos os direitos reservados.

## 1. Introducción

Los servicios de hospitalización domiciliaria (HHC, por sus siglas en inglés *Home Health Care*) aparecieron alrededor de 1950 como una alternativa para reducir los costos generales de los sistemas de salud, para mejorar la utilización de los recursos escasos y para mejorar la calidad de vida de los pacientes (Cotta et al., 2001). Estos servicios representan un sector en crecimiento en los sistemas de salud, debido a factores sociales y económicos que han acelerado su expansión. Por un lado, el incremento en la expectativa de vida y el envejecimiento de la población han influenciado en el incremento de la demanda de los servicios de salud (World Bank, 2011). Por otro lado, los recursos destinados a los sistemas de salud son cada vez más escasos y los administradores de dichos sistemas enfrentan el reto de diseñar y operar sistemas de prestación de servicios de salud más eficientes.

De acuerdo con la industria estadounidense de servicios de salud en casa (Barnes Reports, 2014), la industria de servicios de HHC abarca las instituciones dedicadas a proveer servicios de atención médica en el hogar, bajo la supervisión de profesionales de la salud. Un sistema HHC puede ser visto como una red de servicios de salud que incluye al paciente, a la institución o persona que solicita los servicios de HHC (el paciente, su familia, el hospital o el profesional médico), las personas involucradas en la implementación logística y los aspectos financieros de HHC, y el equipo médico para la prestación de estos servicios (Bricon-Souf, Anceaux, Bennani, Dufresne y Watbled, 2005). La coordinación de esta red de servicios de salud es una tarea compleja, y los administradores de estos sistemas enfrentan un conjunto de decisiones logísticas para el diseño, la planeación y la operación de la red.

Dada la relevancia de los sistemas de HHC, la investigación que se dedica al apoyo de decisiones logísticas se ha incrementado dentro del campo de la ingeniería industrial durante los últimos 20 años (Brailsford y Vissers, 2011; Turner, Mehrotra y Daskin, 2010). Sin embargo, la mayor parte de las investigaciones reportadas en la literatura hacen referencia al estudio de dichos servicios en países con un alto grado de desarrollo industrial. Específicamente, la literatura reporta el estudio de estos sistemas en Austria, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Noruega, Suecia, Holanda, Reino Unido y Estados Unidos. A pesar de tales logros, no se conoce aún un estudio que se enfoque en el diseño, planeación y operación de sistemas de HHC en países en vías de desarrollo industrial. Como lo comentan Doerner, Focke y Gutjahr (2007) y Flessa (2000), la mayoría de los países en vías de desarrollo enfrentan una severa crisis en sus sistemas de salud y el dilema de las limitaciones en presupuestos muy restringidos para los gastos en salud, con poblaciones crecientes. Los sistemas de salud varían entre los países, y el estado de arte actual en sistemas de HHC no puede generalizarse debido

a las diferencias en las políticas de la salud y las estructuras de financiación.

En Colombia, el sistema de salud es regulado por el gobierno a través del Ministerio de Salud y de Protección Social (MSPSC), de acuerdo con la Ley 100 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993). Sin embargo, una fracción importante del servicio es delegada al sector privado, en un sistema de seguridad social combinado de régimen subsidiado y régimen contributivo. Actualmente, en el país 482 instituciones de salud están habilitadas por el MSPS para proveer servicios de HHC (MSPSC, 2013). A pesar del auge de estas instituciones, la revisión de la literatura muestra que, a la fecha, no se ha desarrollado ninguna investigación que permita caracterizar los retos y requerimientos logísticos que enfrentan los administradores de servicios de HHC. Solo un trabajo presenta la implementación de estos servicios en el departamento del Valle del Cauca desde una perspectiva médica (Echeverri, Manzano, Gomez, Quintero y Cobo, 1972). Estos hechos evidencian la necesidad de caracterizar e identificar la gestión logística en la prestación de servicios de HHC en el contexto nacional y regional, para contribuir en la disminución de la brecha entre el estado del arte y la realidad de la prestación de los servicios en dicho contexto.

De este modo, en este artículo se presenta un diagnóstico de la gestión logística de las instituciones habilitadas por el MSPS para la prestación de servicios de HHC en el Valle del Cauca, Colombia. El estudio, realizado con el apoyo de la Secretaría de Salud Municipal, tiene como objetivo caracterizar cómo los proveedores de HHC toman las decisiones logísticas asociadas con el proceso de prestación del servicio, e identificar oportunidades de mejoramiento e investigación. Esta caracterización permite a las autoridades de salud y a los gerentes logísticos de instituciones de HHC de la región identificar cuáles son los retos a los que se enfrentan, brindar lineamientos para la regulación de dichas instituciones, conocer cuál es el estado del sector y comparar la gestión logística local con la que se lleva a cabo en otros países en donde se prestan los servicios de HHC.

Para cumplir el objetivo planteado, el artículo se encuentra organizado de la siguiente forma: en la sección 2 se presenta la revisión de la literatura, en la cual se identifica el estado del arte al respecto de la gestión logística en sistemas de HHC, y se evidencia la brecha de investigación existente. En la sección 3 se presenta el detalle de la metodología de investigación seguida para construir el diagnóstico. Como se explica en la tercera sección, el estudio se dividió en 6 ejes: (1) *caracterización de los proveedores de HHC*; (2) *descripción y evaluación de los procesos de servicio* y su grado de madurez; y cómo son tomadas las decisiones logísticas asociadas a (3) *el diseño de la red*, (4) *la gestión del transporte*, (5) *la gestión del personal médico* y (6) *la gestión de inventarios*. En la sección 4 se presenta el análisis y discusión de los resultados, y se identifican las oportunidades de

mejoramiento en cada uno de los ejes del estudio. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones del trabajo.

## 2. Revisión de la literatura

La gestión logística de la industria manufacturera y de servicios ha sido ampliamente estudiada en la literatura. Desde una de sus definiciones seminales, Ballou (2004) presenta la logística como aquella parte de la cadena de suministro que planea, implementa y controla eficientemente el flujo normal y en reversa y el almacenamiento de bienes, servicios y su información relacionada, entre el punto de origen y el punto de consumo con el objeto de satisfacer las necesidades del cliente. En este sentido, la gestión logística se ha convertido en una función vital para garantizar la sostenibilidad de toda organización.

Dada su relevancia, la gestión logística se ha evaluado en varios sectores de la industria colombiana, y especialmente en sistemas de manufactura. Uno de los primeros trabajos lo presenta Vidal y Goetschalckx (1997), en el cual se hace una revisión de las decisiones estratégicas de planeación de cadenas de suministro internacionales. Más adelante se desarrollaron trabajos para evaluar la gestión logística en centros de distribución (Gutiérrez, 2005), en diseño de rutas de transporte (Correa, Gómez, Loaiza, Lopera y Villegas, 2008) y en gestión de inventarios (Gutiérrez y Rodríguez, 2008). Sin embargo, la revisión de la literatura evidencia que no se ha publicado una evaluación de la gestión logística de empresas de servicios, ni de empresas de servicios de salud.

La mayoría de trabajos relativos a la logística de proveedores de HHC se enfoca en el desarrollo de métodos para brindar apoyo a decisiones de tipo operativo, especialmente respecto de las decisiones del diseño de rutas del personal asistencial (Akjiratikarl, Yenradee y Drake, 2007; Begur, Miller y Weaver, 1997; Ben Bachouch, Fakhfakh, Guinet y Hajri-Gabouj, 2009; Bennett, 2010; Bertels y Fahle, 2006; Bredström y Rönnqvist, 2008; Cheng y Rich, 1998; Evehorn, Flisberg y Rönnqvist, 2006; Gurumurthy, 2004; Nickel, Schröder y Steeg, 2012; Rabeh, Saïd y Eric, 2011; Rasmussen, Justesen, Dohn y Larsen, 2012; Steeg y Schröder, 2008; Trautsumwieser y Hirsch, 2011). Pocos trabajos se orientan al apoyo a decisiones tácticas para la asignación de recursos (De Angelis, 1998; Hertz y Lahrachi, 2009; Kommer, 2002; Van Campen y Woittiez, 2003), solo unos cuantos se ocupan de abordar decisiones estratégicas (Bennett Milburn, 2012; Benzarti, Sahin y Dallery, 2013; Blais, Lapierre y Laporte, 2003), pero ninguno desarrolla una evaluación integral de la gestión logística de este tipo de proveedores. Una revisión completa de los trabajos orientados a problemas logísticos en HHC se presenta en Gutiérrez y Vidal (2013a).

En este sentido, y dada la importancia que están ganando los sistemas de HHC, especialmente en países en vías de desarrollo, es necesario identificar cuáles son los retos y las dificultades que enfrentan los proveedores de servicios de salud, en un contexto en el que la seguridad social se brinda de manera combinada por el gobierno y por proveedores privados.

## 3. Metodología

Con el objetivo de construir el diagnóstico de la gestión logística en la prestación de servicios de HHC, se siguió una metodología de 7 etapas. En esta sección se provee una explicación detallada de cada una de las etapas y de los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación.

En la primera etapa se construyó un marco conceptual de la gestión logística en HHC, en el que se proponen 3 dimensiones desde las cuales se puede analizar dicha gestión. En la primera

dimensión se identifican la duración y el impacto de las decisiones logísticas en 3 horizontes de planeación: estratégico, táctico y operativo. En la segunda dimensión se diferencian las funciones logísticas por grupos de decisión, a saber: diseño de la red, gestión del transporte, gestión del personal y gestión de inventarios. En la tercera dimensión se describen los procesos de servicio definidos como el conjunto de pasos realizados cuando se presta servicios de HHC; los procesos se clasifican en servicios médicos, servicios a los pacientes y servicios de soporte. Todo el detalle del marco conceptual se describe en Gutiérrez y Vidal (2013b). La figura 1 ilustra el marco conceptual utilizado para evaluar la gestión logística de los proveedores de HHC.

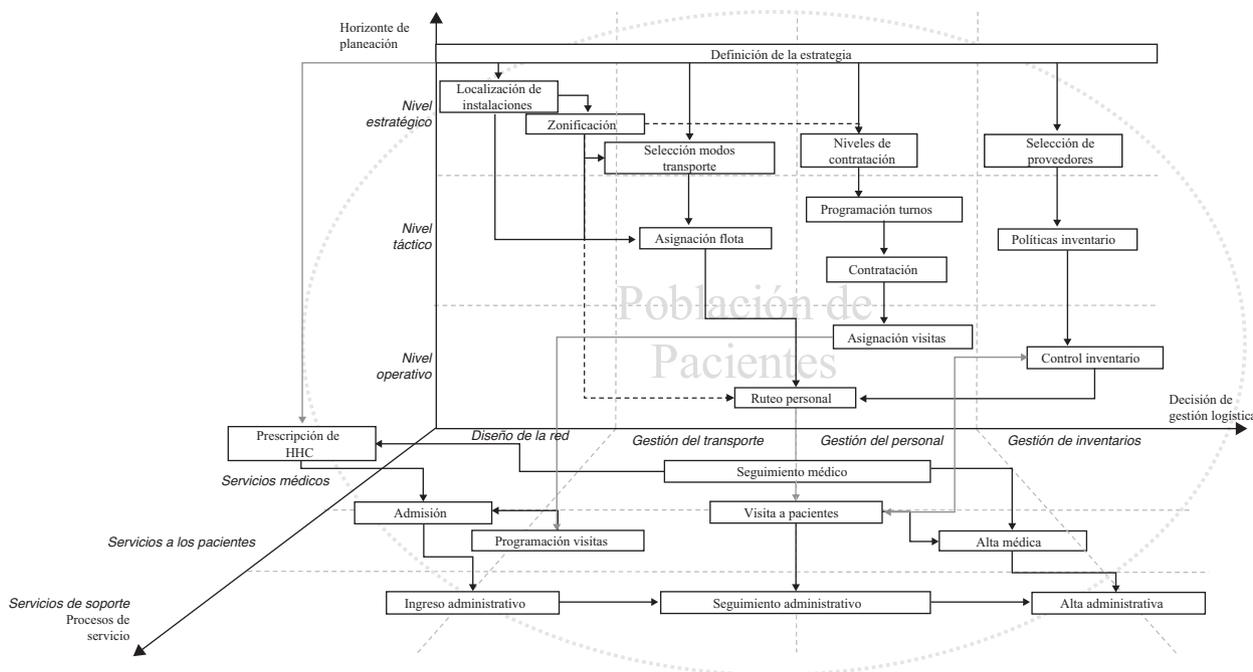
En segundo lugar, se hizo una revisión del estado del arte de los modelos y metodologías usados para dar apoyo a las decisiones logísticas en HHC. Dicha revisión fue construida con base en el marco conceptual desarrollado y en la clasificación de las decisiones de acuerdo con su horizonte de planeación. De este modo, las decisiones de tipo estratégico correspondieron a las decisiones de diseño y planeación; las de tipo táctico, a la planeación y asignación de recursos, y las decisiones de tipo operativo, a la programación de los servicios.

La revisión del estado del arte evidenció que la mayoría de trabajos que estudian la gestión logística en la prestación de servicios de HHC se enfoca en atender problemas de tipo operativo en la programación de los servicios, especialmente en países con un alto grado de desarrollo industrial. Estos trabajos se dedican al diseño de métodos de solución para reducir tiempos de computación en el apoyo a decisiones de frecuencia diaria. Del mismo modo, se evidenció que actualmente desde la investigación se presta poca atención a las decisiones de tipo estratégico y táctico en el diseño de los servicios y la asignación de recursos que típicamente resultan escasos para los sistemas de salud (Turner et al., 2010). Esta situación es particularmente crítica en países como Colombia, en donde la prestación de servicios de salud es regulada por el gobierno y suministrada en un esquema combinado de régimen subsidiado y régimen contributivo. La revisión detallada de cada uno de los tipos de decisión en la literatura se presenta en Gutiérrez y Vidal (2013a).

En la tercera etapa de la investigación, con base en el marco conceptual y el estado del arte, se construyó y validó una encuesta semiestructurada para identificar los métodos utilizados por los proveedores de servicios de HHC para apoyar las decisiones de tipo logístico. Para el diseño de la encuesta se tuvo en cuenta la estructura de estudios previos para evaluar la gestión logística en otros sectores (Correa et al., 2008; Gutiérrez y Rodríguez, 2008; Gutiérrez, 2005).

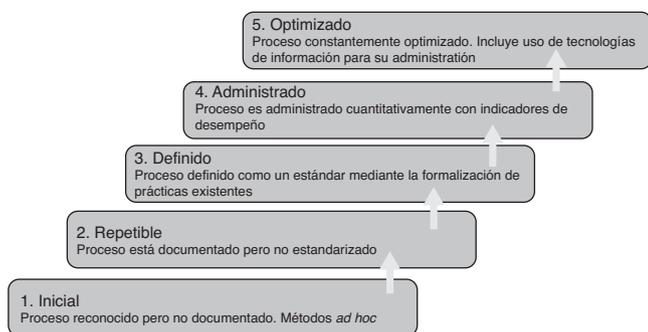
La encuesta se dividió en 6 secciones definidas por los ejes del marco conceptual (fig. 1). En la primera sección de la encuesta se indagó por una descripción general de las instituciones, la cual permitió construir la caracterización de los proveedores y sus servicios. En la segunda sección se indagó por los procesos de servicio. Las secciones 3 a 6 se dedicaron a las 4 funciones logísticas respectivamente: diseño de la red, gestión de transporte, gestión del personal médico y gestión de inventarios.

Para cada una de las secciones de la encuesta se incluyeron preguntas comunes que permitieron evaluar aspectos como las características de los registros, el equipo de trabajo para la toma de decisiones, el apoyo en herramientas de software y la identificación e implementación de oportunidades de mejoramiento. En la sección de *caracterización* se indagó por el modelo de negocio del proveedor, sus métricas generales de capacidad y los esquemas de planeación estratégica. En la sección de *procesos de servicio* se identificó el portafolio de servicios ofrecido y se evaluó el grado de madurez de los procesos. Para las 4 secciones restantes se evaluaron también los grados de madurez correspondiente a cada una de las decisiones logísticas, la frecuencia,



**Figura 1.** Marco conceptual de la gestión logística en HHC.

Fuente: adaptado de Gutiérrez y Vidal (2013b).



**Figura 2.** Niveles del Modelo de Madurez de Capacidades (CMM).

Fuente: elaboración propia a partir de Kerrigan (2013).

formato y antigüedad de los registros para la toma de decisiones, las características del equipo de trabajo y las oportunidades de mejoramiento<sup>1</sup>.

Para evaluar el grado de madurez de cada uno de los procesos se utilizó el Modelo de Madurez de Capacidades (CMM por sus siglas en inglés *Capacity Maturity Model*) (Kerrigan, 2013). El término «madurez» hace referencia al grado de formalidad y de optimización de los procesos: desde prácticas *ad hoc* a procesos formalmente definidos, a métricas de resultados administradas, y finalmente a una optimización activa de los procesos. Con base en la escala estándar de madurez, cada uno de los niveles del CMM fue adaptado para evaluar la madurez de los procesos logísticos de los proveedores de HHC. La figura 2 ilustra la escala utilizada<sup>2</sup>.

Para aplicar la encuesta semiestructurada, se identificó la población de proveedores de HHC en el Valle del Cauca en la cuarta etapa de la investigación. Dicha población fue identificada mediante la

consulta de los Registros Especiales de Prestadores de Servicios de Salud, de la Dirección de Prestación de Servicios y Atención Primaria del Ministerio de Salud y Protección Social. En la consulta se encontró que a diciembre de 2012, 71 instituciones estaban habilitadas por el MSPS para la prestación de servicios de HHC en el Valle del Cauca, y 40 de ellas estaban ubicadas en Cali, la capital del departamento (MSPSC, 2013).

La quinta etapa de la investigación se dedicó al contacto e invitación a todos los proveedores de HHC en el Valle del Cauca para participar en el estudio. El ciclo del contacto se hizo desde noviembre de 2012 hasta abril de 2013. Durante los 6 meses de contacto, se invitó a todos los proveedores a participar en el estudio a través de 3 medios: una carta de invitación de la Secretaría de Salud Municipal (SSM), un ciclo de contacto a través de llamadas telefónicas y correo electrónico, y una segunda carta de invitación de la SSM, en la que se invitó a los proveedores a una reunión de trabajo para completar la encuesta<sup>3</sup>.

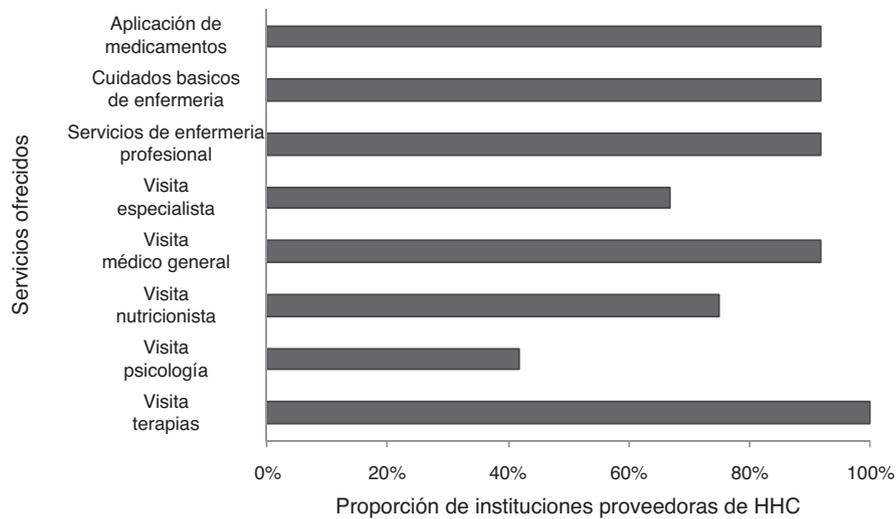
En la sexta etapa de la investigación se aplicó la encuesta semiestructurada a las instituciones que aceptaron participar en el estudio. La encuesta fue aplicada a través de 3 medios: entrevista presencial, entrevista virtual y una reunión de trabajo presencial. En las 3 modalidades de aplicación de la encuesta se realizó un registro y validación de cada una de las respuestas, y se brindó acompañamiento en el diligenciamiento de la misma por parte del equipo de investigación. Todas las empresas que aceptaron participar delegaron en los gerentes o coordinadores de los servicios de HHC la realización de la reunión para el diligenciamiento de la encuesta. En algunos casos se consultó con varios coordinadores del servicio en cada institución para la confirmación y el registro de los datos.

Una vez se completó el ciclo de aplicación y validación de la encuesta, la última etapa de la investigación se dedicó al procesamiento y análisis de los datos. Para estructurar los datos obtenidos se construyó una hoja de cálculo en la que, para cada uno de los

<sup>1</sup> El formato de la encuesta y los respectivos documentos de soporte están disponibles a solicitud.

<sup>2</sup> El formulario con la definición de la escala de madurez de cada proceso se encuentra disponible a solicitud.

<sup>3</sup> Todas las comunicaciones escritas y el registro del contacto telefónico están disponibles a solicitud.



**Figura 3.** Tipo de servicios ofrecidos por proveedores de HHC en el Valle del Cauca.  
Fuente: elaboración propia.

proveedores que participó en el estudio, se hizo un registro detallado de las respuestas obtenidas en cada una de las 6 secciones en las que se dividió la encuesta. El diseño de la hoja de cálculo permitió el registro de los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos mediante el estudio. Por ejemplo, para la primera sección de la encuesta dedicada a la caracterización de los proveedores, se procesaron de manera cuantitativa las fechas de fundación, edad y número de pacientes atendidos, y de manera cualitativa la descripción del modelo de negocio, los municipios de cobertura y algunos detalles de la planeación estratégica.

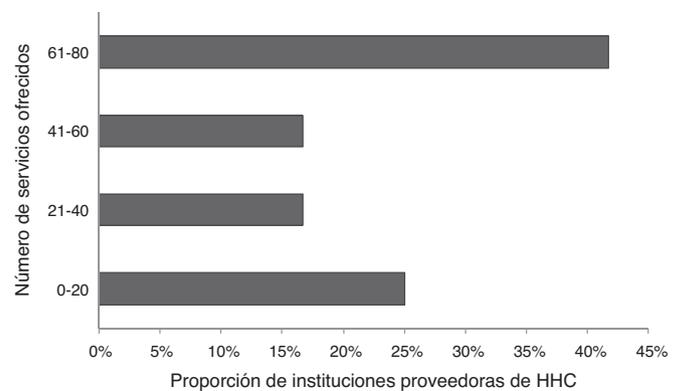
Para cada sección de la encuesta se calcularon métricas de centramiento y dispersión para las preguntas que lo permitían, y se hizo también una enumeración exhaustiva de cada una de las instituciones en las preguntas que así lo exigían. Se procesaron del mismo modo los niveles de madurez de cada uno de los procesos de servicio y de las decisiones de gestión logística. En cada sección se hizo un análisis de los resultados, y se identificaron las oportunidades de trabajo y mejoramiento, con base en las respuestas reportadas por los proveedores.

**4. Análisis de resultados**

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en cada una de las secciones en las cuales se aplicó la encuesta semiestructurada: caracterización de los proveedores, procesos de servicio, diseño de la red, gestión de transporte, gestión del personal médico, gestión de inventarios. Para cada sección, se hace un análisis de los resultados, estos se contrastan con lo que se encuentra en la literatura al respecto de la gestión logística en la prestación de servicios de HHC, y con base en ello se identifican las oportunidades de mejoramiento.

**4.1. Caracterización de proveedores de HHC**

De las 71 instituciones habilitadas en el departamento del Valle del Cauca, 40 están localizadas en la ciudad de Cali, y 31 prestan efectivamente el servicio de HHC. De estas 31 instituciones, 12 (39%) respondieron a la encuesta a pesar de los esfuerzos realizados durante 6 meses para lograr que la mayoría de ellas participaran en el estudio. Sin embargo, las respuestas obtenidas por las instituciones que aceptaron participar permitieron identificar lineamientos importantes sobre la gestión logística de los proveedores de HHC en el departamento del Valle del Cauca.



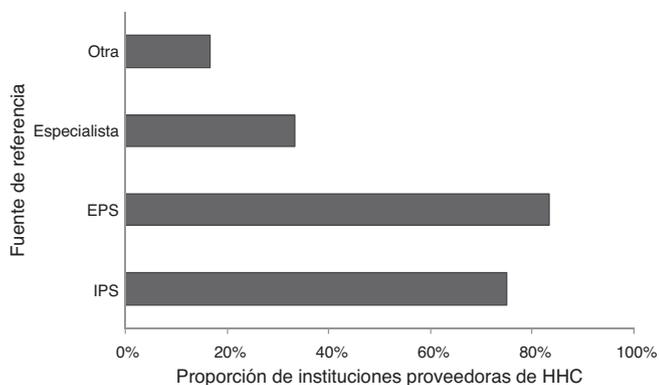
**Figura 4.** Número de servicios ofrecidos por proveedores de HHC en el Valle del Cauca.  
Fuente: elaboración propia.

Las 12 instituciones están localizadas en áreas urbanas, y una de ellas tiene oficinas en 3 ciudades del departamento: Palmira, Buga y Tuluá. La cobertura de los proveedores incluye 8 municipios con aproximadamente el 70% de la población del departamento: Cali, Jamundí, Yumbo, Cerrito, Palmira, Buga, Tuluá y Buenaventura. La cobertura se centra además en un 80% en los municipios de Cali, Palmira, Yumbo y Jamundí.

La edad promedio de las instituciones proveedoras de HHC es de 10 años; mientras que el proveedor más antiguo es el Hospital Universitario del Valle, el cual ofrece los servicios desde la década de 1970: 4 proveedores de HHC fueron habilitados por el MSPS en los últimos 5 años, y 2 más fueron habilitados en diciembre de 2012.

Todos los proveedores trabajan como Instituciones Prestadoras de Servicio (IPS) y 4 de ellos prestan el servicio tercerizado a otras instituciones de salud y a empresas privadas. La mayoría de los proveedores mide su capacidad en términos de pacientes/mes, con un promedio de 230 para dicho indicador. Uno de los 2 proveedores más grandes reportó una métrica de 16.000 pacientes/año en el departamento y 34.000 en todo el país.

El tipo y número de servicios que cada institución presta, y la fuente de referencia de pacientes de los 12 proveedores, se ilustran en las figuras 3–5. Siete proveedores indicaron que las instituciones de referencia de pacientes son principalmente IPS; un proveedor indicó recibir pacientes del Seguro Obligatorio de Accidentes de



**Figura 5.** Fuente de referencia de pacientes a proveedores de HHC en el Valle del Cauca.

Fuente: elaboración propia.

Tránsito (SOAT) y de la Sociedad Sueca de Dermatología y Vene-reología. Del mismo modo, se encontró que 4 instituciones reciben pacientes remitidos por especialistas de la salud.

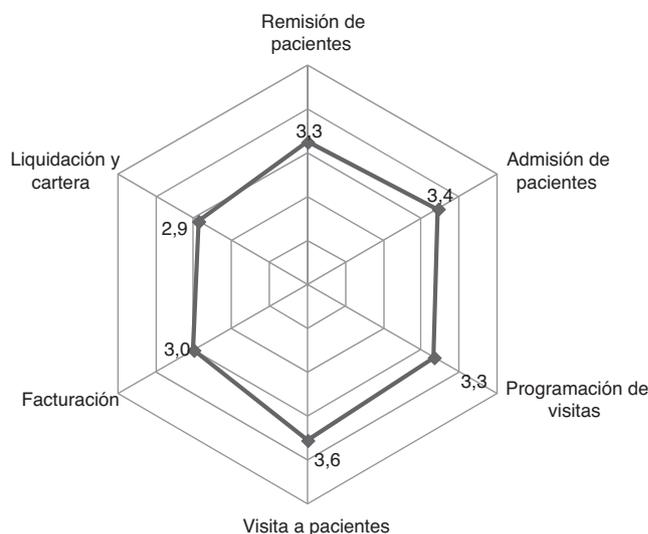
Esta caracterización muestra 3 resultados importantes. Primero, los 2 principales proveedores de HHC en Colombia pertenecen a empresas privadas de seguros y salud. Sin embargo, un número importante de proveedores opera en un esquema informal, a pesar de su habilitación por el MSPS. La mayoría de estas instituciones son empresas pequeñas, familiares o unipersonales que emplean al personal médico solamente a través de contratos de prestación de servicios y prestan el servicio como operadores tercerizados. Esto muestra la necesidad de mejorar el control por parte de las autoridades de salud, como está establecido, por ejemplo, en países de Norteamérica (Lahrichi, Lapierre, Hertz, Talib y Bouvier, 2006) y Europa (Van Campen y Woittiez, 2003).

Segundo, hay un incremento en el número y tipo de servicios de HHC. Mientras que los diferentes tipos de terapias permanecen como el grupo de servicios más común, la inclusión de servicios como visita domiciliaria de especialista y cuidados de auxiliares de enfermería incrementa el portafolio de servicios de HHC a más de 80 referencias de servicios de salud.

Tercero, existe una amplia diversidad en las métricas utilizadas para medir la capacidad de los proveedores de servicios HHC. Los 2 proveedores más grandes presentan una métrica anual de 16.000 y 1.700 pacientes/año en el Valle del Cauca, respectivamente, mientras que pocas instituciones cuentan con registros del número de visitas por año. Métricas previas propuestas por Hertz y Lahrichi (2009) reconocen la necesidad de medir las cargas de trabajo y la capacidad de un sistema de HHC, y definen que las cargas de trabajo del personal asistencial dependen del tipo de pacientes que se asignan. Por lo tanto, los autores proponen cuantificar la carga de trabajo en términos de 5 categorías de pacientes. Este tipo de métricas pueden ser utilizadas por los proveedores locales para mejorar su capacidad para dar respuesta a la demanda de servicios.

#### 4.2. Procesos de servicio

La planeación de la estrategia logística y de la estructura de los servicios es realizada anualmente por una tercera parte de los proveedores, y aproximadamente otro tercio completa este proceso en el nivel operativo. Uno de los proveedores con el más alto grado de madurez reportó el desarrollo de una metodología *Balance Score Card* (BSC) para realizar la planeación estratégica. Como parte de la planeación estratégica, el 75% de los proveedores estima la demanda de servicios de HHC. Un proveedor reportó el uso formal de sistemas de pronósticos estadísticos, y 11 indicaron



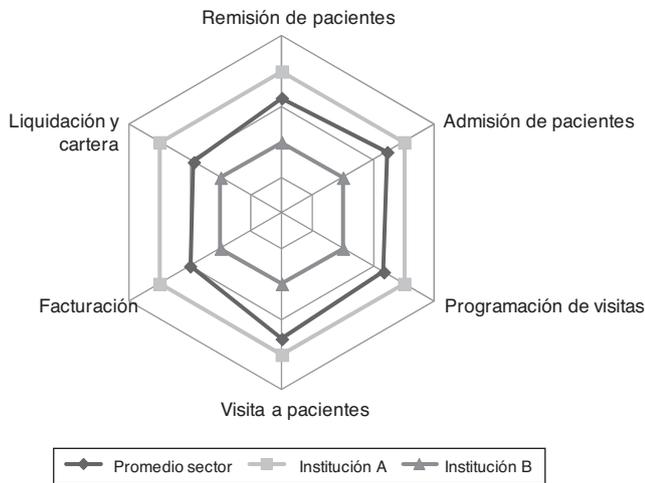
**Figura 6.** Modelo de madurez de capacidades para los procesos de servicio en HHC. Fuente: elaboración propia.

que esta estimación es hecha de manera empírica, basada en los datos históricos de demanda.

A través de la aplicación del CMM se obtuvo un nivel de madurez promedio de 3,2/5,0 sobre 6 procesos de servicios evaluados: remisión de pacientes, admisión de pacientes, programación de visitas, visita a pacientes, facturación, liquidación y cartera (fig. 6). Diez proveedores indicaron el uso de software para dar soporte a los procesos de admisión de pacientes y programación de visitas, mientras que solo 4 utilizan software para los procesos de facturación y liquidación y cartera. Uno de los proveedores reportó el desarrollo de software propio para los 2 primeros procesos, y otro indicó el uso del software SAP para la planeación de los recursos de la empresa ERP (por sus siglas en inglés, *Enterprise Resource Planner*).

La evaluación de los procesos de servicio y de su grado de madurez permite identificar 2 resultados. Primero, solo un tercio de los proveedores desarrolla una planeación estratégica anual. Este hecho es influenciado por la carencia de registros de demanda y su estimación correspondiente, y contrasta con el análisis de estadísticas en otros países (Van Campen y Woittiez, 2003). Ocho de los 12 proveedores reporta que la demanda de servicios de HHC ha presentado un comportamiento de crecimiento errático durante los últimos 5 años. Adicionalmente, este incremento en la demanda ha generado una interrupción en la prestación del servicio, comentada por todos los proveedores, resultando en pacientes que no son atendidos total o parcialmente. Sin embargo, solo 5 proveedores cuentan con registros de la demanda no servida. La ausencia de dichos registros limita la capacidad de los proveedores para planear el despacho de servicios de HHC, y para completar un análisis exhaustivo de la capacidad para enfrentar las variaciones de la demanda de servicios.

Segundo, es necesario que los procesos de servicio sean estandarizados como un requisito mínimo, si los proveedores de HHC desean mejorar su desempeño y alcanzar altos niveles de madurez en sus procesos. Los procedimientos administrativos de procesos como la remisión y admisión de pacientes deben ser documentados tanto para los pacientes como para las IPS, de modo que se pueda asegurar que los servicios de HHC sean prestados como lo indica su prescripción médica. En este punto, el seguimiento médico y administrativo debe ser planeado para asegurar que la realimentación médica sea entregada a la institución o el profesional que referenció al paciente, y que el informe de evolución médica sea entregado una vez se cumpla el ciclo de prestación de servicios de HHC. Actualmente, solo 2 instituciones proveen este informe



**Figura 7.** Comparación del modelo de madurez de capacidades para los procesos de servicio en HHC: promedio del sector y 2 instituciones.  
Fuente: elaboración propia.

de realimentación, limitando por lo tanto la prescripción de servicios de HHC. La figura 7 ilustra la comparación entre los niveles de madurez promedio del sector y el de 2 instituciones denominadas A y B, quienes presentan respectivamente el mayor y el menor grado de madurez en los procesos de servicio.

Es vital además contar con una definición clara del nivel de servicio deseado en el proceso de programación de visitas. El 75% de las instituciones incluye una promesa de servicio que indica una ventana de tiempo en la cual el servicio de HHC será entregado, la cual es un estándar mínimo de servicio en otros países (Eveborn et al., 2006). El cumplimiento de esta promesa de servicio es evaluado por 8 proveedores. La estandarización de los tiempos de cada uno de los servicios de HHC y el uso correcto de métricas de desempeño, como la satisfacción del paciente y la continuidad y oportunidad del servicio, pueden contribuir a mejorar los procesos de prestación de servicios.

#### 4.3. Diseño de la red

El diseño de la red es una decisión logística crítica en sistemas de HHC. Cinco proveedores (42%) dividen el área urbana en diferentes zonas de servicio para reducir el tiempo de viaje del personal médico en la prestación de servicios de HHC. El grado de madurez promedio del proceso de configuración de las zonas es de 1,6/5,0, y 2 proveedores indicaron el uso de software para apoyar esta decisión. En promedio, los proveedores dividen el área urbana en 8 zonas, y la frecuencia promedio de revisión de esta decisión es 2,33 años. Los criterios utilizados para evaluar la configuración de las zonas son principalmente el número de pacientes y el número de visitas por zona (el 25% de los proveedores cuenta con estos registros diferenciados por zona de servicios). Otros criterios, como la asignación del personal y el balance de la carga de trabajo, son usados en una menor proporción y se incluyen de manera empírica.

La mitad de las instituciones proveedoras de servicios de HHC reportaron la necesidad de mejorar las decisiones de zonificación mediante la implementación de software y la inclusión de información de riesgo en los barrios, debido al incremento de ataques violentos contra el personal médico durante la prestación del servicio. Existen en la literatura trabajos previos que han estudiado este problema en sistemas de HHC (Bennett Milburn, 2012; Benzarti et al., 2013; Blais et al., 2003). Estos resultados indican la necesidad de utilizar métodos y modelos para dar soporte a las decisiones de zonificación y permitir a los administradores de sistemas de HHC incluir aspectos del servicio en el contexto como la diversidad de la

demanda, la necesidad de asignar cargas de trabajo balanceadas y la asignación del personal médico a las zonas de servicio en el área urbana.

#### 4.4. Gestión del transporte

Un cuarto de las instituciones reportó el uso de su propia flota de vehículos para el transporte del personal médico y la respectiva prestación del servicio. En 7 instituciones el personal médico es responsable por su transporte y 2 instituciones usan una combinación de estos 2 sistemas. La frecuencia para completar la asignación y secuenciación de visitas a pacientes para el personal médico varía dentro de las instituciones encuestadas. Ocho proveedores (67%) completan este proceso para cada admisión, 2 de ellas lo hacen 2 veces al día, y otras 2 lo hacen con una frecuencia diaria. Siete proveedores (58%) usan software para apoyar estas decisiones, y la mayoría de ellas considera la prioridad del paciente y la distancia a recorrer por el personal médico como los principales criterios de decisión.

Siete instituciones reportaron la evaluación del desempeño de las rutas del personal médico a través de métricas como el costo de la ruta, los registros de visita, el cumplimiento y la verificación telefónica. Estas instituciones reportaron incumplimientos en los horarios de las visitas, debido principalmente a la congestión vehicular y a la ausencia de los pacientes al momento de la visita debido al incumplimiento.

La mayoría de las instituciones indicó que el número de visitas por día asignadas a cada personal médico varía entre 6 y 10 visitas/día. En esta asignación solo 5 proveedores (42%) reportaron la inclusión de pausas de descanso para el personal médico; más de la mitad (58%) no incluyeron las pausas para almuerzo para dicho personal en la programación diaria. El perfil del personal que apoya las decisiones de programación de visitas corresponde a profesionales de la salud, y la mayoría de las veces dicho proceso es realizado por auxiliares de enfermería.

Para un cuarto de los proveedores, el proceso de programación de visitas representa entre el 20-30% de los costos operativos en la prestación de servicios de HHC. Los tiempos y costos de transporte del personal médico no pueden eliminarse, dado que el servicio es prestado en el hogar del paciente. Sin embargo, este proceso de planeación puede mejorarse mediante el uso de técnicas de la ingeniería industrial (Bennett Milburn, 2012; Eveborn et al., 2006), de las cuales se tiene evidencia de las reducciones logradas en dichos tiempos y costos, así como en la maximización de la satisfacción de los pacientes y del personal médico, y el mejoramiento general de la calidad en la prestación del servicio.

#### 4.5. Gestión del personal médico

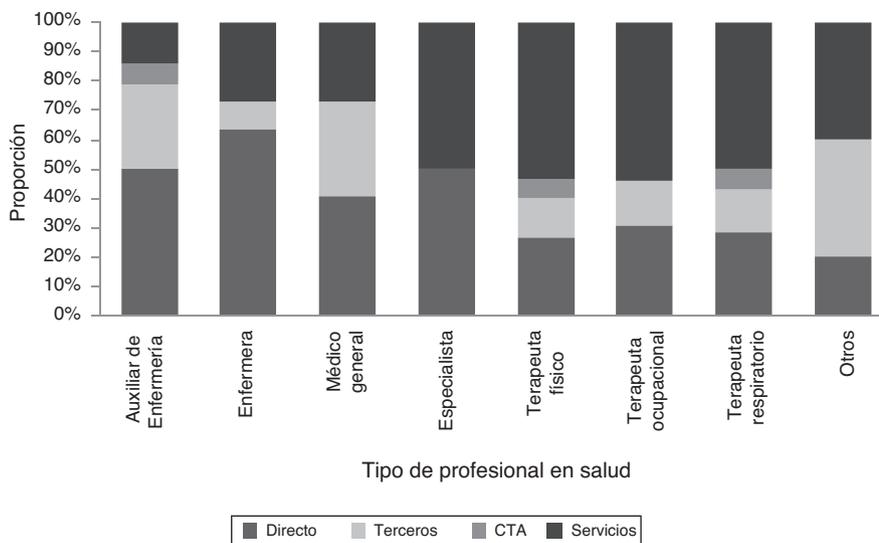
Las instituciones prestadoras de servicios de HHC usan una combinación de 4 tipos de figuras de contratación para el personal médico. Nueve de ellas (75%) reportó el uso de contratación directa y 6 de esas 9 usan una combinación de contratación mediante empresas tercerizadas y prestación de servicios. Dos proveedores (17%) reportaron la contratación de personal médico a través de Cooperativas de Trabajo Asociado (CTA), y solo un proveedor realiza contratos por prestación de servicios únicamente.

De acuerdo al tipo de servicios de HHC prestados, las instituciones emplean auxiliares de enfermería (92%), enfermeras (83%), médicos generales (82%), especialistas (58%), terapeutas físicos (100%), terapeutas ocupacionales (83%) y terapeutas respiratorios (92%). En la tabla 1 se ilustra el tipo de contratación para cada tipo de profesional en salud. La figura 8 permite observar las proporciones de los tipos de contratación para cada tipo de profesional en salud.

**Tabla 1**  
Contratación del personal médico por proveedores de HHC en el Valle del Cauca

Personal médico	Empleo, n (%)	Tipo de empleo, n (%)			
		Directo	Terceros	CTA	Servicios
Auxiliar de enfermería	11 (92)	7 (58)	4 (33)	1 (8)	2 (17)
Enfermera	10 (83)	7 (58)	1 (8)	0 (0)	3 (25)
Médico general	10 (83)	9 (75)	7 (58)	0 (0)	6 (50)
Especialista	7 (58)	2 (17)	0 (0)	0 (0)	2 (17)
Terapeuta físico	12 (100)	4 (33)	2 (17)	1 (8)	8 (67)
Terapeuta ocupacional	10 (83)	4 (33)	2 (17)	0 (0)	7 (58)
Terapeuta respiratorio	11 (92)	4 (33)	2 (17)	1 (8)	7 (58)
Otros <sup>a</sup>	3 (25)	1 (8)	2 (17)	0 (0)	2 (17)

<sup>a</sup> Incluye: nutricionistas (25%), psicólogos (25%) y terapeuta del lenguaje (17%).  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 8.** Proporciones de los diferentes tipos de contratación para cada tipo de profesional en salud por proveedores de HHC en el Valle del Cauca.  
Fuente: elaboración propia.

El grado de madurez promedio del proceso para estimar el número y el tipo del personal médico a contratar es de 2,7/5,0. La mayoría de los proveedores toma las decisiones de contratación basándose en la experiencia y en datos históricos de demanda; ningún proveedor indicó el uso de software para apoyar estas decisiones. A pesar de que 7 instituciones (58%) indicaron que la cantidad de personal médico es suficiente y preciso para la prestación del servicio, solo 2 de ellas reportaron la métrica de rotación mensual de dicho personal en un 15% para las auxiliares de enfermería, 40% para las enfermeras y 3,8% para los terapeutas.

Cinco proveedores (42%) reportaron la estimación del costo del personal médico como proporción de los costos operativos en el sistema de HHC; 4 de ellos indicaron que este costo representa el 40-80%, y el quinto indicó que este costo está entre el 80-100%. La mayoría de las instituciones manifestó la necesidad de utilizar herramientas que permitan dar soporte a la toma de decisiones considerando aspectos como la reducción de costos, la optimización del uso de los recursos y la satisfacción de los pacientes de tal manera que se aporte al mejoramiento de todos los procesos.

Estos resultados evidencian que la *Gestión del Personal Médico* es un punto clave en la gestión logística de servicios de HHC. Las decisiones relativas a la determinación de niveles de contratación, la programación de turnos y la asignación de visitas al personal médico (fig. 1) son problemas complejos, y existe un amplio conjunto de trabajos que demuestran los mejoramientos logrados en estas decisiones cuando se implementan técnicas de ingeniería industrial en servicios de salud similares (Gutiérrez y Vidal, 2013a).

Adicionalmente, estas decisiones influyen en la estabilidad del personal médico y su trabajo en equipo, y por tanto en la calidad en la prestación del servicio.

#### 4.6. Gestión de inventarios

Los proveedores de HHC utilizan 3 diferentes tipos de estrategias en la gestión de inventarios de medicamentos, suministros y equipos médicos: el uso de farmacia propia, servicios de farmacia *in-house*, y la tercerización completa de los servicios de farmacia. Solo un proveedor, dedicado exclusivamente a la prestación de servicios de terapias en casa, no mantiene ningún tipo de inventario.

Para la gestión de medicamentos y suministros, el 25% de los proveedores usa su servicio de farmacia propia, el 58% tiene un servicio de farmacia *in-house* y el 8% tiene un esquema de inventarios administrados por terceros (VMI, por sus siglas en inglés *Vendor Managed Inventory*) con su respectiva Empresa Promotora de Salud (EPS). El 83% de los proveedores ofrece equipos médicos, y 5 de ellos (42%) utilizan su servicio de farmacia propia, mientras que las otras 5 usan una combinación de farmacia *in-house* y tercerizada para la gestión de este tipo de inventarios.

Estos resultados contrastan con las prácticas de gestión de inventarios encontradas en países con un sistema de seguridad social más robusto. Estudios previos revelan que la mayoría de los proveedores de HHC son responsables por el control de sus inventarios a lo largo de la cadena de suministro del servicio (Bennett Milburn, 2013; Chahed, Marcon, Sahin, Feillet y Dallery, 2009). Las

decisiones logísticas de gestión de inventarios pueden ser tercerizadas, pero debe proveerse un mejor soporte analítico y cuantitativo para mejorar dicha gestión.

## 5. Conclusiones

Los resultados de este estudio permiten identificar cómo los proveedores de servicios de HHC toman las decisiones de tipo logístico y cómo puede mejorarse los procesos de prestación del servicio para asegurar la calidad del mismo. Adicionalmente, estos resultados pueden ser parte de los insumos para el diseño y planeación de servicios de HHC en el departamento del Valle del Cauca y para estudios de competitividad en el sector de la salud.

La caracterización de los proveedores de HHC indicó 3 oportunidades de mejoramiento importantes. Primero, puede ejercerse un control más detallado por parte las autoridades de salud sobre las instituciones habilitadas para la prestación de servicios de HHC. El hecho de que el 22,5% de las instituciones habilitadas no operen de manera continua, y que toda la gestión logística se haga de manera empírica, muestra la necesidad de implementar métodos más rigurosos para la planeación, diseño y operación de servicios de HHC. Segundo, existe la necesidad de estandarizar la métrica utilizada para cuantificar la capacidad de los proveedores de HHC. Así como para las IPS que ofrecen servicios de hospitalización es obligatorio identificar el número disponible de camas, los proveedores de HHC deben también identificar su capacidad para satisfacer la demanda de servicios. A pesar de que la métrica de pacientes/año es de uso general, el número de visitas requeridas por paciente puede fluctuar significativamente, y por lo tanto una mejor métrica puede ser el número de visitas/año. Tercero, debido al número incremental de diferentes tipos de servicios de HHC, la medición de la capacidad puede ser también indexada para cada tipo de servicio, con el objetivo de tener un mejor conocimiento de cada proveedor.

La evaluación de los procesos de servicio y sus respectivos niveles de madurez permite identificar 2 recomendaciones para mejorar la gestión logística en la prestación de servicios de HHC. La primera indica que la planeación estratégica y la estimación de requerimientos para el sistema de HHC pueden ser mejoradas a través del registro detallado de la demanda de visitas atendidas y no-atendidas, y su respectivo análisis estadístico. Estos registros brindan a los administradores de sistemas de HHC la posibilidad de realizar un análisis integral de la capacidad del sistema, e identificar los requerimientos de recursos y su respectiva asignación para enfrentar las variaciones de la demanda de servicios.

La segunda recomendación indica que los niveles de madurez pueden ser mejorados solamente si se define una estandarización de los procesos de servicio. Un nivel de madurez de 3,2/5,0 sobre los 6 procesos evaluados evidencia la necesidad de estandarización y mejoramiento de los procesos en la prestación de servicios de HHC. Procesos como la remisión de pacientes, la admisión de pacientes y la programación y secuenciación de visitas no son claros en repetidas ocasiones para los pacientes ni para las instituciones ni profesionales remitentes. Adicionalmente, solo 2 instituciones proveen un reporte del seguimiento y progreso médico de los pacientes a la fuente original de remisión, haciendo que el ciclo de prestación del servicio de HHC no se complete, y generando una disminución en la remisión de pacientes a este tipo de servicio.

Entre otros hallazgos relevantes, en este estudio se ha identificado la necesidad de desarrollar una red de servicios de salud más integrada y la estandarización de procesos logísticos para poder mejorar la prestación de servicios de HHC mediante el uso de técnicas de optimización de ingeniería industrial. En primer lugar, se debe prestar más atención a las decisiones del *diseño de la red*, especialmente a la configuración de zonas de servicio. La mitad de los proveedores encuestados indicó que este proceso necesita

ser mejorado, y que en el análisis deben incluirse criterios robustos como los perfiles epidemiológicos de la población, la demanda de servicios y la asignación de cargas de trabajo balanceadas al personal médico.

Segundo, la integración de decisiones del *diseño de la red* y de la *gestión del transporte* debe ser considerada, debido a la relevancia de los tiempos y costos de transporte del personal médico para la prestación del servicio. Dada la dispersión geográfica de los pacientes, debe prestarse especial atención al proceso de programación de visitas, a la estimación de los tiempos de servicio y de viaje, y a la asignación de pacientes al personal médico.

Tercero, existe la necesidad de reconocer la importancia de la *gestión del personal médico* en los servicios de HHC. Una definición adecuada de los requerimientos de dicho personal y su correspondiente asignación para prestar el servicio a los pacientes son decisiones críticas que influyen directamente en la calidad del servicio y en las condiciones laborales para el personal médico. Todos los mejoramientos que pueden realizarse con base en los hallazgos de este estudio deben conducir a una mayor eficiencia y una mejor calidad en la prestación de servicios de HHC para el componente más importante del sistema de salud: el paciente.

Finalmente, el conocimiento del perfil epidemiológico de la población en el área de influencia es vital para mejorar la gestión, la calidad y la eficiencia de los proveedores de servicios de HHC. Del mismo modo, la gestión logística de servicios de HHC puede mejorarse con información epidemiológica al respecto de la prevalencia e incidencia de las enfermedades, el perfil demográfico de la población atendida (edad, género, fertilidad y morbilidad) y su nivel socioeconómico (ingresos y nivel educativo). Igualmente, la información geográfica de distancias desde y hacia las instalaciones de salud, la comunicación y la infraestructura (infraestructura vial, transporte y telefonía) son insumos fundamentales para el *diseño de la red*, la *gestión del personal médico* y la *gestión de inventarios* de medicamentos, suministros y equipos utilizados por los proveedores de servicios de HHC.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Akçiratikarlı, C., Yenradee, P. y Drake, P. (2007). PSO-based algorithm for home care worker scheduling in the UK. *Computers & Industrial Engineering*, 53(4), 559–583.
- Ballou, R. (2004). *Business logistics/supply chain management: Planning, organizing, and controlling the supply chain*. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
- Barnes Reports (2014). Home Health Care Services Industry. Market Report NAICS 62161. Health Care (p. 214). USA.
- Begur, S. V., Miller, D. M. y Weaver, J. R. (1997). An integrated spatial DSS for scheduling and routing home-health-care nurses. *Interfaces*, 27(August), 35–48.
- Ben Bachouch, R., Fakhfakh, M., Guinet, A. y Hajri-Gabouj, S. (2009). *Planification de la tournée des infirmiers dans une structure de soins à domicile*. Technical Report. Lyon, France: LIESP, INSA de Lyon.
- Bennett, A. R. (2010). Home Health Care Logistics Planning. Doctoral Dissertation. Georgia Institute of Technology.
- Bennett Milburn, A. (2012). *Operations Research Applications in Home Healthcare*. In R. Hall (Ed.), *Handbook of Healthcare System Scheduling* (pp. 281–302). Boston, MA: Springer.
- Bennett Milburn, A. (2013). *Undercovering Hidden Costs in Home Health Supply Chains*. In: *INFORMS Healthcare*. Chicago, IL: Institute for Operational Research and Management Sciences.
- Benzarti, E., Sahin, E. y Dallery, Y. (2013). Operations management applied to home care services: Analysis of the districting problem. *Decision Support Systems*, 55(2), 587–598.
- Bertels, S. y Fahle, T. (2006). A hybrid setup for a hybrid scenario: Combining heuristics for the home health care problem. *Computers & Operations Research*, 33(10), 2866–2890.
- Blais, M., Lapierre, S. D. y Laporte, G. (2003). Solving a home-care districting problem in an urban setting. *Journal of the Operational Research Society*, 54(11), 1141–1147.
- Brailesford, S. y Vissers, J. (2011). OR in healthcare: A European perspective. *European Journal of Operational Research*, 212(2), 223–234.

- Bredström, D. y Rönnqvist, M. (2008). Combined vehicle routing and scheduling with temporal precedence and synchronization constraints. *European Journal of Operational Research*, 191(1), 19–31.
- Bricon-Souf, N., Anceaux, F., Bennani, N., Dufresne, E. y Watbled, L. (2005). A distributed coordination platform for home care: Analysis, framework and prototype. *International Journal of Medical Informatics*, 74(10), 809–825.
- Chahed, S., Marcon, E., Sahin, E., Feillet, D. y Dallery, Y. (2009). Exploring new operational research opportunities within the Home Care context: The chemotherapy at home. *Health Care Management Science*, 12(2), 179–191.
- Cheng, E. y Rich, J. L. (1998). *A home health care routing and scheduling problem. Technical Report*. Oakland University (Michigan) and Rice University (Texas), USA.
- Congreso de la República de Colombia (1993). Ley 100 de 1993: Sistema de Seguridad Social Integral de Colombia (1993). Colombia: Congreso de la República de Colombia.
- Correa, A. F., Gómez, H. M., Loaiza, J. F., Lopera, C. y Villegas, J. G. (2008). Características del diseño de rutas de distribución de alimentos en el Valle de Aburrá. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 45, 172–180.
- Cotta, M. R., Morales Suárez-Varela, M., González, A. L., Cotta Filho, J. S., Real, E. R., Días Ricos, A. J., et al. (2001). La hospitalización domiciliaria: antecedentes, situación actual y perspectivas. *American Journal of Public Health*, 10(1), 45–55.
- De Angelis, V. (1998). Planning home assistance for AIDS patients in the City of Rome. *Italy. Interfaces*, 28(3), 75–83.
- Doerner, K., Focke, A. y Gutjahr, W. (2007). Multicriteria tour planning for mobile healthcare facilities in a developing country. *European Journal of Operational Research*, 179(3), 1078–1096.
- Echeverri, O., Manzano, C., Gomez, A., Quintero, M. y Cobo, A. (1972). Postoperative care: In hospital or at home? *International Journal of Health Services*, 2(1), 101–110.
- Eveborn, P., Flisberg, P. y Ronnqvist, M. (2006). Laps Care — an operational system for staff planning of home care. *European Journal of Operational Research*, 171(3), 962–976.
- Flessa, S. (2000). Where efficiency saves lives: A linear programme for the optimal allocation of health care resources in developing countries. *Health Care Management Science*, 3(3), 249–267.
- Gurumurthy, P. (2004). *Dynamic Stochastic Vehicle Routing Model in Home Healthcare Scheduling. Master Thesis*. University of Missouri-Columbia.
- Gutiérrez, E. V. y Vidal, C. J. (2013a). Home health care logistics management problems: A critical review of models and methods. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 68, 160–175.
- Gutiérrez, E. V. y Vidal, C. J. (2013b). Home health care logistics management: Framework and research perspectives. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(3), 173–182.
- Gutierrez, V. (2005). Panorama general de operaciones en centros de distribución regionales. *Revista Heurística*, 12, 18–31.
- Gutiérrez, V. y Rodríguez, L. F. (2008). Diagnóstico regional de gestión de inventarios en la industria de producción y distribución de bienes. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 45, 157–171.
- Hertz, A. y Lahrichi, N. (2009). A patient assignment algorithm for home care services. *Journal of the Operational Research Society*, 60(4), 481–495.
- Kerrigan, M. (2013). A capability maturity model for digital investigations. *Digital Investigation*, 10(1), 19–33.
- Kommer, G. J. (2002). A waiting list model for residential care for the mentally disabled in The Netherlands. *Health Care Management Science*, 5(4), 285–290.
- Lahrichi, N., Lapierre, S. D., Hertz, A., Talib, A. y Bouvier, L. (2006). Analysis of a territorial approach to the delivery of nursing home care services based on historical data. *Journal of Medical Systems*, 30(4), 283–291.
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (2013). Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud [consultado 3 Sep 2013]. Disponible en: <http://201.234.78.38/habilitacion/>
- Nickel, S., Schröder, M. y Steeg, J. (2012). Mid-term and short-term planning support for home health care services. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 574–587.
- Rabeh, R., Saïd, K. y Eric, M. (2011). Collaborative model for planning and scheduling caregivers' activities in homecare. En I. F. of A. C. (IFAC), editor, 18th IFAC World Congress (pp. 2877–2882). Milano, Italy.
- Rasmussen, M. S., Justesen, T., Dohn, A. y Larsen, J. (2012). The home care crew scheduling problem: Preference-based visit clustering and temporal dependencies. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 598–610.
- Steeg, J. y Schröder, M. (2008). A Hybrid Approach to Solve the Periodic Home Health Care Problem. In J. Kalcsics y S. Nickel (Eds.), *Operations Research Proceedings 2007 Selected Papers of the Annual International Conference of the German Operations Research Society (GOR) Saarbrücken, September 5-7, 2007* (pp. 297–302). Saarbrücken Springer.
- Trautsumwieser, A. y Hirsch, P. (2011). Optimization of daily scheduling for home health care services. *Journal of Applied Operational Research*, 3(3), 124–136.
- Turner, J., Mehrotra, S. y Daskin, M. S. (2010). Perspectives on Health-Care Resource Management Problems. In M. S. Sodhi y C. S. Tang (Eds.), *A Long View of Research and Practice in Operations Research and Management Science: The Past and the Future* (Vol. 148) (pp. 231–247). Boston, MA: Springer US.
- Van Campen, C. y Woittiez, I. B. (2003). Client demands and the allocation of home care in the Netherlands. A multinomial logit model of client types, care needs and referrals. *Health Policy*, 64(2), 229–241.
- Vidal, C. J. y Goetschalckx, M. (1997). Strategic production-distribution models: A critical review with emphasis on global supply chain models. *European Journal of Operational Research*, 98, 1–18.
- World Bank (2011). Life expectancy learning module. World Bank Development Education Program [consultado 3 Sep 2013]. Disponible en: <http://www.worldbank.org/depweb/english/modules/social/life/>