

CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA POTENCIAL DE LOS CENTROS DE SALUD DE LA CIUDAD DE SEVILLA. APORTACIONES DEL ANÁLISIS ESPACIAL AL MAPA DE ATENCIÓN PRIMARIA

Virginia Rodríguez Díaz¹, Serafín Ojeda Casares¹

¹ Universidad Pablo de Olavide, Departamento de Geografía, Historia y Filosofía, Ctra. de Utrera km. 1,41013, Sevilla, España. vroddia@upo.es, sojecas@upo.es

RESUMEN

La ordenación territorial de la Atención Primaria de Salud en Andalucía precisa de un continuado proceso de actualización como adaptación a los cambios geográficos, demográficos y de comunicaciones que se producen así como a las nuevas necesidades en salud de la población. Dicha actualización resulta más compleja en las grandes capitales de provincia, adscritas a Zonas Básicas de Salud que coinciden con los límites del término municipal y que exigen una mayor desagregación territorial de la información. En este contexto, la comunicación explora la aplicabilidad del análisis espacial en la identificación de la demanda potencial de los centros de salud de la ciudad de Sevilla como alternativa a la información ofertada en el Mapa de Atención Primaria aprobado por el Gobierno autonómico.

Mediante la aplicación de análisis de redes implementado en Sistemas de Información Geográfica se identifican ámbitos de proximidad a los centros de salud que, combinados con la información poblacional al máximo nivel de desagregación disponible (portales asociados a la dirección postal), permite definir la demanda potencial de cada centro asistencial así como caracterizar dicha demanda por grupos de edad.

El resultado aporta información útil y precisa a los procesos de toma de decisiones en planificación sanitaria mejorando la capacidad de adaptación de las estructuras de atención primaria a los cambios poblacionales y en base a los criterios establecidos por la normativa vigente.

Palabras clave: Planificación sanitaria; accesibilidad a centros de atención primaria; desagregación espacial de la población; análisis de redes; SIG.

ABSTRACT

THE POTENTIAL DEMAND AT HEALTH CARE IN SEVILLE. CONTRIBUTIONS OF SPATIAL ANALYSIS TO THE MAP OF PRIMARY CARE

Spatial planning of the primary health care in Andalusia requires a continuous process of updating to adapt to changes taking place in geography, demography and in the means of transport, as well as to new population health needs. This update is more complex in large provincial capitals, where the Basic Areas of Health coincide with the boundaries of the municipality and demand a greater territorial disaggregation of data. In this context, this paper explores the applicability of spatial analysis in the identification of the potential demand of health centres in the city of Seville as an alternative to the information provided on the map of primary care approved by the regional government.

Using networks analysis within geographic information systems, areas close to health centres are identified. Combining this information with the population data at the maximum level of disaggregation available (main building entrances), the potential demand of each health care centre is defined. The demand can also be characterized, for example, by age groups.

The result provides useful and accurate information for decision-making processes in health planning. It also improves the adaptive capacity of structures of primary health care to population changes and criteria determined by health regulations in force.

Keywords: health planning; accessibility to primary health care centres; spatial distribution of the population; network analysis; GIS

1. INTRODUCCIÓN

El acceso a la asistencia sanitaria, como parte fundamental de la Cobertura Sanitaria Universal que define nuestro Sistema Nacional de Salud, requiere un principio de igualdad que debe ser garantizado por los organismos públicos competentes en materia de salud. Desde esta perspectiva, los centros asistenciales son identificados como equipamientos colectivos: “dotaciones que la comunidad entiende como imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social, y cuya cobertura, por consiguiente, debe ser garantizada por las administraciones públicas” (Hernández citado en Salado, 2004).

Es por ello que la importancia del acceso a la asistencia sanitaria se constituye como principio en la ordenación territorial de los recursos sanitarios como queda reflejado en la normativa vigente. La Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad establece como eje central del sistema sanitario la cobertura universal, con un acceso a las prestaciones sanitarias en condiciones de igualdad efectiva (artículo 3.2.) garantizada por una política de salud orientada a la superación de desequilibrios territoriales y sociales (artículo 3.3.).

En este contexto normativo, los Gobiernos autonómicos son responsables de garantizar el acceso equitativo a las prestaciones sanitarias. La Administración andaluza articula el principio de igualdad de acceso en la Ley 2/1998, de 15 de junio, de Salud de Andalucía, incorporando en el artículo 2, apartado 1, el principio de “universalización y equidad en los niveles de salud e igualdad efectiva en las condiciones de acceso al Sistema Sanitario Público de Andalucía”.

Como instrumento de garantía de acceso de la población a la asistencia sanitaria, el gobierno autonómico define la ordenación territorial de la Atención Primaria de Salud mediante la normalización de las demarcaciones territoriales (Zonas Básicas de Salud) expresadas en el *Mapa de Atención Primaria de Salud* (Servicio Andaluz de Salud, 2003). Dicha configuración territorial, que organiza el primer nivel de acceso de la población al Sistema Sanitario Público de Andalucía, precisa de un continuado proceso de actualización como adaptación a los cambios geográficos, demográficos y de comunicaciones que se producen así como a las nuevas necesidades en salud de la población. Los procesos de actualización resultan más complejos en las grandes capitales de provincia, adscritas a Zonas Básicas de Salud que coinciden con los límites del término municipal y que requieren una mayor desagregación territorial de la información.

La circunstancia descrita dificulta los ejercicios de asignación oferta-demanda en la ciudad de Sevilla, cuya desagregación territorial de la ordenación sanitaria no se ajusta al comportamiento espacial de la demanda. Esta cuestión, necesaria para las labores de planificación y gestión de recursos sanitarios, puede ser resuelta mediante la combinación de las capacidades analíticas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la disponibilidad de datos de entrada en las operaciones analíticas que presenten una resolución espacial adecuada al ámbito territorial que nos ocupa.

El presente trabajo explora la aplicabilidad del análisis espacial en la identificación de la demanda potencial de los centros de salud de la ciudad de Sevilla como alternativa a la información ofertada en el Mapa de Atención Primaria aprobado por el Gobierno autonómico. De esta forma, mediante la aplicación de análisis de redes de transportes se ajusta la demanda potencial de los centros asistenciales según proximidad de la población. El algoritmo *Service Area Analysis* permite identificar ámbitos de proximidad a los centros de atención primaria a escala urbana que, combinados con la información poblacional al máximo nivel de desagregación disponible (portales asociados a la dirección postal), definen la demanda potencial de cada centro asistencial, incluida su caracterización por grupos de edad.

El resultado aporta información útil y precisa a los procesos de toma de decisiones en planificación sanitaria mejorando de adaptación de las estructuras de atención primaria (equipamientos, infraestructuras y personal) a los cambios poblacionales y en base a los criterios establecidos por la normativa vigente.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

La aplicación de los SIG en el ámbito de la salud puede asociarse con tres posibles líneas: el estudio de patrones de distribución e interacción de los factores de riesgo de enfermedades, los patrones de distribución de la

morbilidad y mortalidad (ambas como campo de estudio de la Geografía Médica) y la distribución espacial, localización, provisión y regionalización de los servicios de salud, que implica el análisis del acceso y los factores relacionados con el acceso y el uso de los mismos (campo de la Geografía de los Servicios) (Wijeyaratne y De Savigny, 1995; Albert et al., 2000; Buzai, 2013).

Situándonos en el dimensión del estudio de la salud relativa al sistema de asistencia médica, la Geografía de los Servicios aborda la resolución de problemas territoriales considerando “los centros de atención médica como puntos de oferta distribuidos entre la población de demanda” (Buzai, 2013). Es por ello que las funcionalidades SIG en asistencia sanitaria se centran en determinar la cobertura de servicios e infraestructuras y la búsqueda de una localización óptima de acuerdo con los problemas y necesidades en salud de la población.

En los trabajos de definición de la demanda juegan un papel fundamental la identificación de umbrales de acceso a los centros asistenciales, así como la delimitación de áreas de influencia, ya sea desde el punto de vista del mercado (atendiendo más a conceptos de accesibilidad de *geomarketing*) o de la equidad en el acceso, en este caso denominadas áreas de servicio.

En una revisión más detallada de los trabajos de evaluación de la accesibilidad a los servicios de salud, se observa una evolución en la complejidad metodológica empleada. Los primeros estudios de determinación de áreas de servicio de centros asistenciales asociadas con la población (asignación de la población a los servicios prestados en instalaciones específicas), aplican como métrica de accesibilidad la distancia lineal o euclidiana. (Alventosa et al., 1993; Basoa y Otero, 1994; Lobato, 2001; Redondo, 2003; Gutiérrez y García, 2002; Villanueva, 2010; Norris et al., 2014).

Las aplicaciones basadas en la distancia euclidiana han dado paso al uso más generalizado de aplicaciones de análisis de redes como base en la detección de desigualdades de acceso, incorporan tanto indicadores de accesibilidad (geográfica, temporal, económica...), como la definición de áreas de mercado o de servicio de los equipamientos sanitarios. Además la forma más común de expresión de accesibilidad es el tiempo de viaje o *travel time* (Kohli et al. citado en Albert et al., 2000; Lovett *et al.*, 2002; Hare y Barcus, 2007; Schuurman *et al.*, 2006; Cinnamon et al., 2008; Prat et al., 2008; Olivet et al., 2008; McGrail y Humphreys, 2012).

En cuanto al empleo de los tiempos de viaje o *travel time*, las aplicaciones son diversas con un elemento común: la prioridad del uso de redes unimodales de transporte y la identificación de costes de viaje según velocidad media especificada para cada tipo de vía. Las variaciones se observan tanto en la caracterización de la demanda potencial (en función de los registros de población consultados o los límites administrativos aplicados), y los parámetros inherentes a la asistencia sanitaria.

3. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio corresponde a la ciudad de Sevilla, por lo que las necesidades de precisión espacial de los datos de origen tienen que presentar un nivel de desagregación territorial adecuada a dicha escala de análisis. A su vez, según un modelo de accesibilidad identificado (flujo de la demanda potencial a pie hacia el centro asistencial) y el algoritmo seleccionado (cálculo de áreas de servicio), el análisis debe contemplar los siguientes elementos definitorios de la accesibilidad: localización geográfica de los centros de oferta (centros de salud), la distribución de población (demanda) y la red de conectividad entre la población demandante y dichos centros. Una vez definidas las áreas de servicios de cada centro de salud, y mediante geoprocésamiento se identifica la demanda potencial para lo cual se trabaja con la localización espacial del lugar de residencia de la población salvando el secreto estadístico inherente a los datos asociados a cada portal.

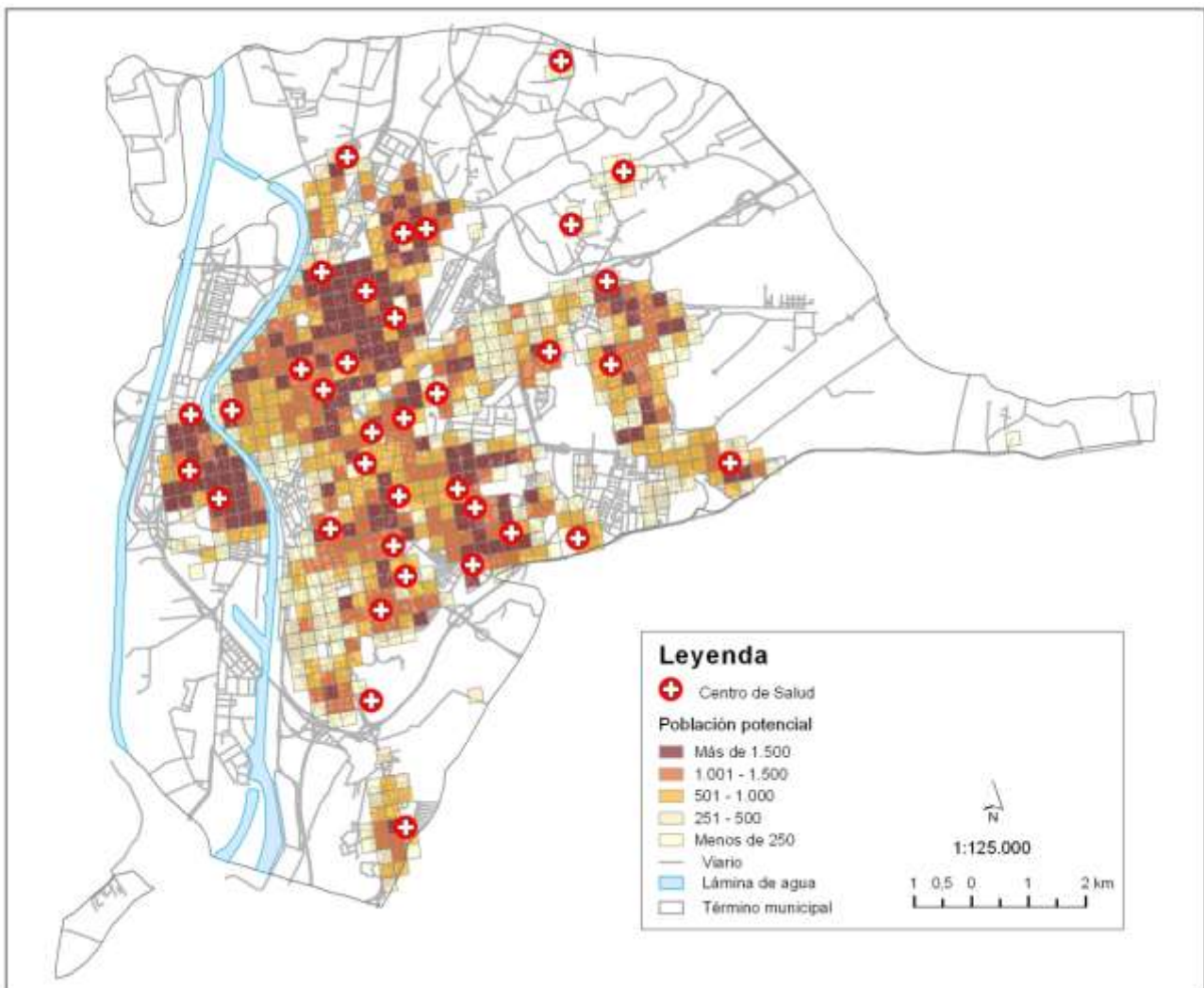


Figura 1. Localización espacial de los elementos definitorios de la accesibilidad para un ámbito local. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Consejería de Salud y el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2016).

En este contexto, la capacidad de generalización de la accesibilidad de la población a la red de centros de salud de la ciudad de Sevilla será más o menos precisa en función de las características de las fuentes de datos, la precisión geométrica, topológica y temática de los datos espaciales de entrada a las operaciones analíticas y las capacidades de análisis espacial de las herramientas elegidas. Todos estos aspectos deben ser considerados siguiendo un criterio de coste-eficiencia que vendrá definido por la escala de trabajo, en nuestro caso una escala local y que delimita la cobertura espacial tanto de la red de centros, como de la distribución espacial de la población objeto de estudio y de la red de transportes que conecta ambos elementos de accesibilidad. En este sentido, según la *Mapa de Atención Primaria de Salud*, la Zona Básica de Salud de Sevilla (coincidente con el límite del término municipal) define la cobertura espacial de los datos, tal y como se aprecia en la Figura 1.

4. METODOLOGÍA

El éxito de los resultados del proceso metodológico diseñado dependerá tanto del concepto de accesibilidad de partida como de la capacidad de modelización o caracterización de los comportamientos espaciales de los elementos que lo conforman: nodos de demanda, nodos de oferta y la red que conecta ambos.

En dicho modelo, los equipamientos sanitarios se consideran como nodos de destino que sirven a una población demandante, también considerada como nodos relativos a individuos con una localización espacial. Los nodos de oferta y de demanda están conectados mediante una red de transporte que permite modelizar

el movimiento, en nuestro caso de personas. Dicha acepción permite afrontar la métrica de la accesibilidad a partir del tiempo de viaje o *travel time* (tiempo de tránsito o desplazamiento por una calle) que realiza un ciudadano a pie desde un nodo origen (lugar en el que reside) a un nodo de destino (centro de salud) a través del viario urbano. La facilidad de acceso de la población a su centro de salud más cercano estará influenciada por factores que atienden tanto a la estructuración de la red viaria como a la distribución espacial de los nodos (de origen/demanda y destino/oferta).

Desde el punto de vista instrumental, se elige para el desarrollo del trabajo un entorno de trabajo SIG, por lo que se contemplan las siguientes fases metodológicas: diseño e implementación de la base de datos, identificación de la demanda potencial de cada centro de salud mediante el cálculo de áreas de servicio y análisis espacial y caracterización de la demanda potencial frente a la demanda real o efectiva.

4.1 Diseño e implementación de la base de datos:

Las capacidades de automatización de datos permiten generar la base de datos espacial, elemento central del sistema, sobre la que operan el resto de funciones siguiendo una organización específica (modelo de datos). Los mecanismos de entrada de información dependerán de los formatos que presenten la información de partida (incluyendo o no procesos de transformación de los mismos), el formato de almacenamiento elegido y el ámbito territorial de análisis. A su vez deben ser corregidos problemas de calidad de los datos (exactitud posicional, exactitud temática, consistencia lógica y temporalidad) para que los procesos de obtención de la información sean adecuados.

En cuanto a los usuarios de la atención primaria distinguimos dos tipos: la demanda potencial que se obtiene mediante geoproceto a partir de la delimitación de las áreas de servicios resultantes del algoritmo elegido. Para ello es necesario identificar el total de población que se encuentra dentro de cada área de servicio. En este sentido, la fuente de información que permite aumentar el nivel de desagregación territorial en ámbito urbano, frente a la sección censal como fuente habitual, es el producto *Distribución Espacial de la Población de Andalucía* con datos de la *Base de Datos Longitudinal de la Población de Andalucía* (BDLPA) del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA), con fecha 1 de enero de 2013. Para ello genera una malla regular de 250 m siguiendo las indicaciones derivadas de la experiencia llevada a cabo por el proyecto *Geostat* (ESSnet project Geostat) del Foro Europeo de Geografía y Estadística (EFGS).

Por otro lado la BLDPA proporciona una dirección postal para cada individuo y grupo de individuos (hogares). En el Callejero Digital de Andalucía 7Unificado (CDAU) cada uno de los portales tiene su dirección postal y sus coordenadas geográficas correspondientes. A través de complejas técnicas de enlace, las direcciones postales contenidas en la BDLPA se vinculan con el portal correspondiente del CDAU, asignándole a cada una de ellas una coordenada geográfica. En esta fase se genera una capa de puntos que representa portales a los que se asocia el número de residentes y sus características demográficas. El paso siguiente consiste en la agregación de esa información a cada celda, añadiendo por tanto los datos de portales y población asociada.

En el caso de la demanda efectiva o real se obtiene del *Sistema Integrado de Gestión e Información para la Atención Sanitaria DIRAYA-Primaria* (Servicio Andaluz de Salud, 2015). Dicha información incluye para cada centro de salud la población total adscrita según grupos de edad (con un rango de 5 años) y género.

La información relativa a la red que conecta población potencial y centros de salud se obtiene del *Callejero Digital de Andalucía Unificado* (CDAU) ofertado por el IECA (2016). Dicha información requiere un procedimiento de automatización para su incorporación en el SIG, que deriva en la construcción de un *Datasets de red* en base a la capa de información *viales*.

La identidad de origen, en nuestro caso el viario del CDAU, determina la conectividad de la red de transporte resultante así que es importante realizar un proceso previo de comprobación de la integridad de la información original, con la definición y validación de reglas topológicas (para líneas) que permiten identificar errores topológicos, especialmente de conectividad. Como regla topológica se aplica aquella que define errores de conectividad: "No deben quedar líneas sin conectar" (*must not have dangles*). El proceso de detección de errores según topología de la red de viales permite identificar un total 2.256 errores de conectividad, sobre

un total de 4.465 arcos, aunque hay que tener en cuenta que muchos de los errores se asocian a nodos finales de carreteras que no conectan con otra carretera, por lo que se marcan como excepción.

El grafo de carreteras corregido requiere un proceso de transformación con el fin de generar una red topológica como información básica de entrada en el análisis de redes de transportes con *Network Analyst*, cuyos atributos de circulación y comportamiento pueden consultarse en la Tabla 1. Los flujos en el interior de la red quedan definidos por impedancias de coste, expresando el tiempo que se tarda en realizar un recorrido a pie desde un nodo de origen a uno de destino y tomando como velocidad media de desplazamiento 4,5 km/h (Gutiérrez Puebla et al, 1999).

Atributo	Tipo de uso	Unidad	Tipo de dato	Uso
Longitud de arco	Coste	Kilómetros	Doble	impedimento
Drive Time	Coste	Minutos	Doble	impedimento
Oneway	Restricción	Desconocida	Texto	restricción
Tipo de vía	Descriptor	Desconocida	Texto	Discriminar aquellas vía no transitadas a pie

Tabla 1. Propiedades de la red de transporte generada. Fuente: Elaboración propia

4.2 Identificación de la demanda potencial de los centros de salud mediante el cálculo de áreas de servicio

El proceso de identificación de la demanda potencial de cada centro de salud supone el cálculo de áreas de servicio mediante análisis de redes y el cálculo del centroide de celdilla como identificación de la localización de la demanda potencial según su lugar de residencia. Esta operación es necesaria como método para ajustar la necesidad de desagregación territorial de los datos de demanda potencial y el secreto estadístico de los datos asociado al portal.

Para identificar el área de servicio de los centros de salud se emplea el algoritmo *Service Area Analysis* de la extensión *Network Analyst* de ArcGIS Desktop (versión 10.). Además, se establece como rango de impedimento el área de servicio de los 30 minutos, entendidos éstos como la accesibilidad límite desde un lugar de residencia al centro de salud más cercano, que coincide con la accesibilidad definida por normativa para la atención primaria (Decreto 195/1985, de 28 de agosto, sobre ordenación de los servicios de Atención Primaria de Salud de Andalucía). Los resultados de la aplicación del algoritmo, un total de 36 áreas, pueden consultarse en la Figura 2.

Una vez obtenidas las áreas de servicio se asigna la población potencial (ver Figura 3). La información de uso público que difunde el IECA sobre distribución de la población está agregada a la celda de 250 m. En el presente estudio se ha asignado a cada área de servicio la población correspondiente mediante una operación de unión por localización de punto a polígono. Se ha utilizado el centroide de cada celda y se ha localizado en el polígono que le corresponde dentro de la capa de áreas de servicio. La relación topológica es de inclusión (estar completamente dentro de) y se han sumado todos los datos de población de las celdas que se incluyen dentro de cada área de servicio. Al utilizar el centroide de las celdas se han dado una serie de casos en los que algunos de estos centroides quedan fuera de las áreas de servicios de los centros de salud. Estos casos se han dado lógicamente sólo en áreas periféricas del municipio, afectando a un número reducido de habitantes, que no superan las 13.000 personas.

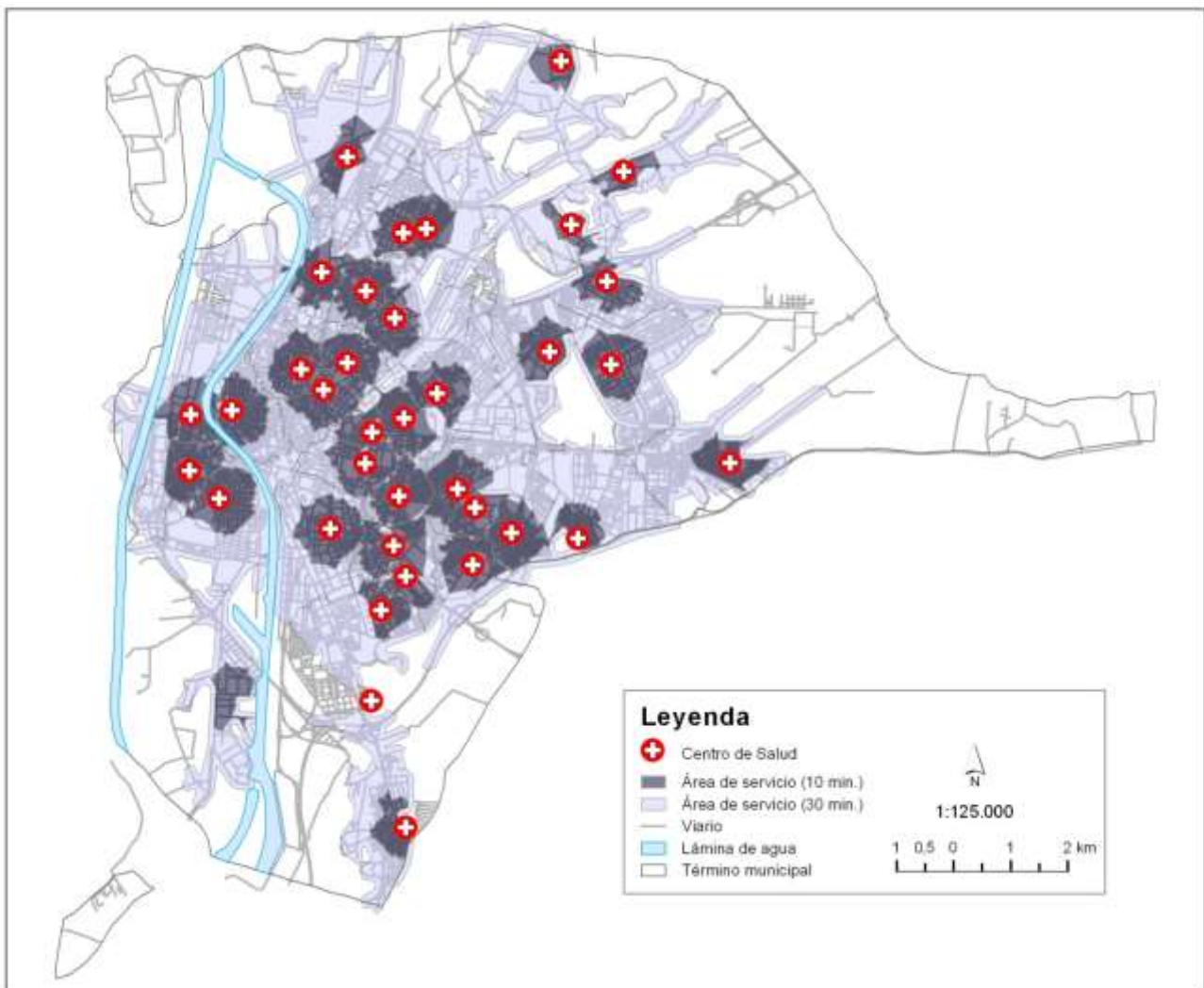


Figura 2. Mapa de áreas de servicio de los 10/30 minutos por centro de salud. Fuente: Elaboración propia.

4.3 Análisis espacial y caracterización de la demanda potencial frente a la demanda real o efectiva

Los datos derivados del proceso de obtención de la demanda potencial permiten analizar tanto el comportamiento espacial de la demanda según umbral de accesibilidad definido como su caracterización demográfica. Dicha información, considerada como los resultados del procedimiento metodológico, supone información útil y precisa frente a la delimitación actual de la Zona Básica de Salud así como a los datos de demanda efectiva o real disponibles para cada centro de salud.

5. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Realizadas las operaciones de análisis espacial descritas en los apartados anteriores se obtienen resultados que permiten identificar la demanda potencial para cada centro de salud en función del umbral de accesibilidad establecido, ofertando información de gran utilidad para las labores de planificación y gestión de los servicios de atención primaria en la ciudad de Sevilla.

En la Tabla 2 se aprecia una distribución de población potencial relativamente homogénea teniendo en cuenta la heterogeneidad en la distribución por zonas de la población y en los criterios de localización de los centros de salud. Dejando a un lado los centros de salud periféricos, El Gordillo, Valdeorras, Aeropuerto Viejo y Palmete, las áreas de servicio establecidas para una distancia de 30 minutos cuentan con una población potencial que va de los 10.000 habitantes a alrededor de 40.000, caso estos últimos de los centros de salud

de Virgen de África en Los Remedios y de Fuensanta Pérez de Quirós en Sevilla Este, zonas de fuerte densidad demográfica.

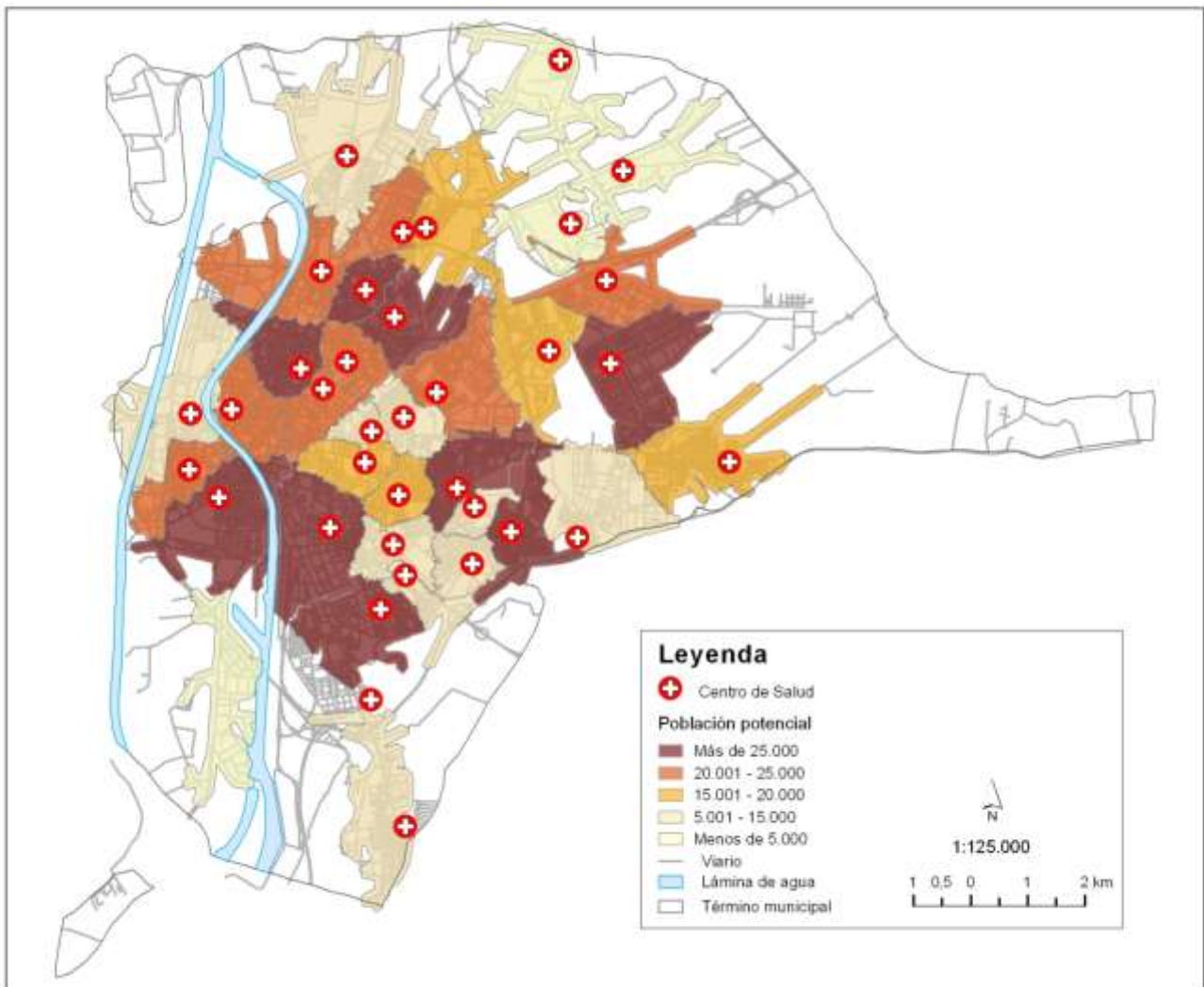


Figura 3. Mapa de demanda potencial adscrita por proximidad a cada centro de salud (30 minutos). Fuente: Elaboración propia.

Hay que citar el caso concreto del centro de salud Los Bermejales cuyos datos de asignación de demanda potencial (un total de 22 habitantes) se deben a un claro error de conectividad en la fuente de datos de origen de la red de transportes que distorsionan los resultados obtenidos.

Hay que tener en cuenta que el trazado que se ha hecho de las áreas de servicio es excluyente, es decir, que en los casos de solapamiento de más de un área se ha optado por asignar la población al centro de salud más cercano para evitar duplicidades en los datos de habitantes. De este modo se puede observar que los dos centros de salud citados no cuentan con otros centros que le hagan “competencia” desde el punto de vista de la población potencial que se le asigna, ya que el primero acoge a toda la población de Los Remedios y una parte significativa de Triana y en el segundo caso su área de influencia abarca una parte muy amplia de Sevilla Este.

En el caso opuesto se encuentran algunos centros que, aunque se encuentran en zonas de fuerte densidad demográfica, tienen la competencia de otros centros. Es el caso de Las Letanías, con el centro del Polígono Sur y el de El Juncal. Otros casos similares serían el del centro de Salud de la calle Mallén, que comparte espacio con el de El Greco y el de Huerta del Rey, así como el de Amate en una zona con una de las mayores densidades de población de la ciudad, que comparte territorio con los centros de La Candelaria y La Plata. En todos estos casos las distancias entre los distintos centros de salud no superan tampoco los 1.000 m.

Centro de Salud	Población total	Menores 16 años	De 16 a 64 años	Mayores 64 años	Afiliación Seguridad Social	Población extranjera
Aeropuerto Viejo	582	79	372	87	128	10
Alamillo	23.342	3.229	15.305	4.805	6.211	3.179
Alcosa Mercedes Navarro	20.775	3.550	14.237	2.979	6.406	660
Amante Laffón	22.754	2.914	14.181	5.659	6.466	968
Amate	12.252	1.738	7.774	2.740	3.081	624
Bellavista	14.813	2.780	9.836	2.139	4.592	761
Cerro del Águila	12.799	2.026	8.572	2.185	3.344	654
Cisneo Alto-Las Naciones	31.302	4.216	21.900	5.186	9.838	905
El Cachorro	11.019	1.630	7.115	2.274	3.316	453
El Gordillo	573	59	382	56	152	6
El Greco	14.870	2.066	9.247	3.557	4.125	806
El Juncal	14.090	1.842	8.823	3.410	3.834	618
El Porvenir	26.993	4.574	17.367	5.036	7.907	790
Esperanza Macarena	24.469	3.206	16.638	4.625	7.709	1.451
Huerta Del Rey	17.140	2.709	10.954	3.477	5.145	424
La Candelaria	34.456	5.137	23.178	6.108	8.321	2.440
La Plata	26.273	5.127	17.769	3.376	7.213	1.506
Las Letanías Dra. Inmaculada Vieira	9.420	1.829	5.976	1.615	1.744	374
Las Palmeritas	16.864	2.094	10.031	4.739	4.636	564
Los Bermejales	52	0	36	0	7	14
Mallen	10.569	1.551	6.957	2.061	3.263	275
María Fuensanta Pérez Quirós	44.685	10.735	31.174	2.745	15.691	831
Marqués de Paradas	21.596	2.826	14.322	4.448	6.993	1.267
Palmete	6.050	1.236	4.108	622	1.592	316
Pino Montano A	18.899	2.955	13.715	2.183	6.120	415
Pino Montano B	22.116	4.494	16.041	1.569	7.785	405
Polígono Norte	32.192	4.666	21.090	6.436	8.156	2.904
Polígono Sur	25.248	4.758	16.245	4.236	5.801	963
Puerta Este Dr. Pedro Vallina	17.702	3.091	12.713	1.893	5.720	798
Ronda Histórica	24.429	3.465	15.692	5.272	7.318	1.055
San Jerónimo	9.775	1.672	6.468	1.614	2.597	440
San Luis	30.863	4.028	21.280	5.554	9.802	2.266
San Pablo	22.471	2.881	14.339	5.233	5.780	644
Torreblanca	19.505	3.890	12.834	2.729	4.347	595
Valdezorras	2.696	419	1.851	396	801	96
Virgen de África	39.871	5.601	24.553	9.692	11.459	1.847

Tabla 2. Caracterización de la demanda potencial (Área Servicio 0-30 min).

De la información con la que se ha trabajado es muy interesante también observar la distribución de la población según grupos de edad. Así quedan reflejados los procesos de crecimiento y de consolidación urbana. La presencia de población joven es mucho mayor en los dos centros de salud de Sevilla Este y en el de Pino Montano B. Es también destacable el caso de Torreblanca, que aunque es un barrio antiguo y muy consolidado, con población ya envejecida, toma parte de su población potencial de la parte sur de Sevilla Este. Por el contrario, los centros de salud con menor presencia de población joven y mayor presencia de población mayor de 65 años son los de Las Palmeritas en Nervión, El Juncal en el distrito Sur, Amante Laffón y Virgen de África en Triana y Los Remedios, respectivamente, así como San Pablo y El Greco en la zona del Polígono de San Pablo.

En la comparativa de datos de demanda potencial total y demanda efectiva por centro de salud (ver Tabla 4) se observan ciertas diferencias apreciables, destacando los centros de salud con más usuarios reales que los que les correspondería según accesibilidad, pero es más interesante destacar los resultados obtenidos de la distribución de la población por grupos de edad, según la demanda potencial asignada en el análisis de este trabajo, y los de la demanda efectiva según datos de la Consejería de Salud. De este modo, como se puede

observar en la Tabla 3, son muy significativos los datos de población menor de 16 años, según demanda real, para algunos centros de salud. Es el caso del Aeropuerto Viejo, Huerta del Rey, Esperanza Macarena y El Juncal, con muy escasa población joven, en torno al 1% sobre el total de población de su ámbito, cuando su población joven potencial en realidad se encuentra entre el 13 y el 15%. Esto puede deberse a la posibilidad de libre elección de médico.

Centro de Salud	Demanda potencial				Demanda efectiva			
	Poblac. total	Menores 16 años	De 16 a 64 años	Mayores 64 años	Poblac. total	Menores 16 años	De 16 a 64 años	Mayores 64 años
Aeropuerto Viejo	582	79	372	87	764	17	573	174
Alamillo	23.342	3.229	15.305	4.805	26.180	3.343	17.422	5.415
Alcosa M. Navarro	20.775	3.550	14.237	2.979	24.453	4.126	16.716	3.611
Amante Laffón	22.754	2.914	14.181	5.659	24.704	3.162	16.051	5.491
Amate	12.252	1.738	7.774	2.740	22.565	2.784	15.374	4.407
Bellavista	14.813	2.780	9.836	2.139	13.760	2.351	9.206	2.203
Cerro del Águila	12.799	2.026	8.572	2.185	16.817	2.327	11.457	3.033
Cisneo Alto-Las Naciones	31.302	4.216	21.900	5.186	21.572	2.887	15.574	3.111
El Cachorro	11.019	1.630	7.115	2.274	17.907	2.464	12.033	3.410
El Gordillo	573	59	382	56	0	0	0	0
El Greco	14.870	2.066	9.247	3.557	25.854	3.220	16.960	5.674
El Juncal	14.090	1.842	8.823	3.410	11.165	89	8.085	2.991
El Porvenir	26.993	4.574	17.367	5.036	31.577	5.301	20.843	5.433
Esperanza Macarena	24.469	3.206	16.638	4.625	30.388	216	22.871	7.301
Huerta del Rey	17.140	2.709	10.954	3.477	12.827	121	9.708	2.998
La Candelaria	34.456	5.137	23.178	6.108	20.564	3.523	13.997	3.044
La Plata	26.273	5.127	17.769	3.376	21.011	3.823	14.158	3.030
Las Letanías Dra. Inmac. Vieira	9.420	1.829	5.976	1.615	13.629	2.411	8.907	2.311
Las Palmeritas	16.864	2.094	10.031	4.739	18.377	3.162	10.822	4.393
Los Bermejales	52	0	36	0	23.402	5.101	15.374	2.927
Mallén	10.569	1.551	6.957	2.061	12.921	3.644	7.363	1.914
María Fuensanta Pérez Quirós	44.685	10.735	31.174	2.745	34.293	7.328	24.402	2.563
Marqués de Paradas	21.596	2.826	14.322	4.448	24.886	3.207	16.191	5.488
Palmete	6.050	1.236	4.108	622	5.139	942	3.511	686
Pino Montano A	18.899	2.955	13.715	2.183	15.562	2.189	11.383	1.990
Pino Montano B	22.116	4.494	16.041	1.569	20.799	3.891	15.274	1.634
Polígono Norte	32.192	4.666	21.090	6.436	28.030	4.011	18.984	5.035
Polígono Sur	25.248	4.758	16.245	4.236	13.465	2.826	9.127	1.512
Puerta Este Dr. Pedro Vallina	17.702	3.091	12.713	1.893	22.182	4.304	15.990	1.888
Ronda Histórica	24.429	3.465	15.692	5.272	31.908	7.174	19.161	5.573
San Jerónimo	9.775	1.672	6.468	1.614	11.108	1.725	7.396	1.987
San Luis	30.863	4.028	21.280	5.554	24.866	2.996	17.965	3.905
San Pablo	22.471	2.881	14.339	5.233	19.269	2.564	12.457	4.248
Torreblanca	19.505	3.890	12.834	2.729	20.620	3.830	13.829	2.961
Valdezorras	2.696	419	1.851	396	3.017	447	2.130	440
Virgen de África	39.871	5.601	24.553	9.692	32.500	4.576	21.106	6.818

Tabla 3. Análisis comparado de los datos estimados y la demanda efectiva.

6. CONCLUSIONES

La utilización de información con la distribución espacial de la población en una estructura de datos regular y en un nivel alto de desagregación permite un acercamiento más fiel a la realidad y ayuda en la realización de tareas de planificación de servicios públicos. En esta línea, el trabajo abordado permite prescindir de los límites del término municipal (coincidentes con la Zona Básica de Salud de Sevilla, según el Mapa de Atención Primaria) en las labores de planificación de los recursos de atención primaria y ajustar la oferta a una distribución territorial de la población demandante más realista.

Es por ello que hay que destacar la posibilidad de disponer de fuentes de datos que permiten conocer la distribución de la población en un nivel de desagregación lo más detallado posible. Hoy en día esto se puede llevar a cabo y es una tendencia en desarrollo a lo largo de los últimos años en la práctica totalidad de los países europeos. El salto cualitativo que se da al utilizar una celda regular y de tamaño reducido permite una mayor precisión en la identificación del lugar de residencia de la población.

Por otro lado, una dificultad constante en la mayoría de las aplicaciones de análisis de redes en ámbitos urbanos es las carencias de la información geográfica de partida, principalmente de la red de carreteras con problemas habituales de conectividad. Muchos de los autores analizan expresamente dichos problemas de conectividad, aportando soluciones para la mejora de la información de input en la utilización de algoritmos de análisis de redes (Prat et al. 2008). En el estudio realizado se ha apreciado errores de conectividad que distorsionan los resultados como queda patente en el caso del área de servicio del centro de salud Los Bermejales. Estos errores deben ser corregidos mediante labores de edición que permitan mejorar la calidad topológica de la fuente origen.

La mejora de en la calidad de los datos de partida y la posibilidad de trabajar asignando a cada persona residente las coordenadas que le corresponden a nivel de portal, mejorarían sin duda los resultados obtenidos en este análisis. No obstante, hay que tener en cuenta las limitaciones en este sentido debido a restricciones impuestas por motivos de confidencialidad de la información estadística.

7. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Grupo de Investigación ADINA (HUM-750), perteneciente al Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Junta de Andalucía. Los autores agradecen al Servicio de Información y Evaluación la Consejería de Salud y al Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía el acceso a las fuentes de datos fundamentales para el desarrollo del trabajo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Salado García, M.J. (2004): "Localización de los equipamientos colectivos, accesibilidad y bienestar social", en: Bosque Sendra, J. y Moreno Jiménez, A. (coord.). *Sistemas de información geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos*. Madrid, Ra-Ma, pp. 17-51.
- Wijeyaratne, P. y De Savigny, D. (1995): *GIS for Health and the Environment*. Ottawa, International Development Research Centre.
- Albert, D.P., Gesler, W.M. y Levergood, B. (Eds.) (2000): *Spatial analysis, GIS, and remote sensing applications in the health sciences*. Chelsea, Michigan, Ann Arbor Press.
- Buzai, G.D. (Dir.) (2013): "Sistemas de Información Geográficas aplicados en Salud Líneas de investigación", en *XIV Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (CONFIBSIG)*, 3-5 de julio, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, pp. 1-9.
- Lovett, A., Haynes, R., Sünnerberg, G. y Gale, S. (2002): "Car travel time and accessibility by bus to general practitioner services: a study using patient registers and GIS", *Social Science & Medicine*, 55, pp. 97-111.
- Hare, T.S. y Barcus, H.R. (2007): "Geographical accesibility and Kentucky's heart-related hospital services", *Applied Geography*, 27, pp. 181-205.
- Alventosa, C., Paniagua, E. y Vicent, D. (1993): *Isocronas sanitarias: accesibilidad geográfica a los recursos de la Red Sanitaria Pública en la Comunidad de Madrid*. Madrid, Consejería de Salud, Comunidad de Madrid.
- Basoa Rivas, G. y Otero Puime, A. (1994): "Accesibilidad geográfica a los centros de salud y planeamiento urbanístico en Fuenlabrada (Madrid)", *Revista de Sanidad e Higiene Pública*, 4, pp. 503-511.
- Lobato, I. (2001): "Progroma VISIG para la georreferenciación delas oficinas de farmacia de la Comunidad de Madrid", *Geosanidad*, septiembre, pp. 1-3.

- Redondo, J.C. (2003): "Estudio de accesibilidad y cobertura de la red de asistencia sanitaria de la Comunidad de Madrid", *Geosanidad*, 10, pp. 1-8.
- Gutiérrez Puebla, J. y García Palomares, J.C. (2002): "Accesibilidad peatonal a la red sanitaria de asistencia primaria en Madrid", *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, vol. extraordinario, pp. 296-280.
- Villanueva, A. (2010): "Accesibilidad geográfica a los sistemas de salud y educación. Análisis espacial de las localidades de Necochea y Quequén", *Revista Transporte y Territorio*, 2, pp. 136-157.
- Norris, P., Horsburgh, S., Sides, G., Ram, S. y Fraser, J. (2014): "Geographical access to community pharmacies in New Zealand", *Health & Place*, 29, pp. 140-145.
- Schuurman, N., Fiedler, R.S., Grzybowski, S.C. y Grund, D. (2006): "Defining rational hospital catchments for non-urban areas based on travel-time", *International journal of health geographics*, 5, pp. 43.
- Cinnamon, J., Schuurman, N. y Crooks, V.A. (2008): "A method to determine spatial access to specialized palliative care services using GIS", *BMC Health Services Research*, 8, pp. 140.
- Prat, E., Sánchez, J., Pesquer, L., Olivet, M., Aloy, J., Fusté, J. y Pons, X. (2008): "Estudio sobre la accesibilidad de los centros sanitarios públicos de Cataluña", en Hernández, L. y Parreño, J. M. (Eds.) *Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial*, 15 y 19 de septiembre de 2008, Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canarias, pp. 396-411.
- Olivet, M., Aloy, J., Prat, E. y Pons, X. (2008): "Oferta de servicios de salud y accesibilidad geográfica", *Medicina Clínica*, 131(4), pp. 16-22.
- McGrail, M.R. y Humphreys, J.S. (2009): "Measuring spatial accessibility to primary care in rural areas: Improving the effectiveness of the two-step floating catchment area method", *Applied Geography*, 29, pp. 533-541.
- Gutiérrez Puebla, J. (1998): "Redes, espacio y tiempo", *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 18, pp. 65-86.