

Análisis de la cobertura de los servicios de bomberos en España

Analysis of fire services coverage in Spain

Francisco Echeverría, Andrés Abrego, María González-de-Audicana, Ainara López-Maestresalas, Silvia Arazuri, Raquel Ciriza y Carmen Jarén
Universidad Pública de Navarra (España)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8408>

1. INTRODUCCIÓN

La protección de las personas, sus bienes y el medioambiente contra los incendios y otro tipo de emergencias, además de ser un servicio público, es un derecho de la población. Por ello, las administraciones deben destinar los recursos apropiados para garantizar esta protección de manera rápida, eficaz y eficiente [1]. Esta protección, que en los países desarrollados está garantizada en las zonas urbanas, resulta costosa y complicada de asegurar con las mismas prestaciones en las zonas rurales más despobladas o de difícil acceso.

Planificar la mejor ubicación y distribución de recursos para proporcionar un nivel óptimo de atención de emergencia es bastante complejo: se trata no sólo del tamaño y la ubicación de los parques de bomberos, sino también del número y el tipo de incidentes atendidos, de la normativa a cumplir por parte de bomberos, de las limitaciones geográficas, del área de cobertura y, por supuesto, de las restricciones financieras.

Algunos países de Europa han establecido normas para la distribución de los recursos de bomberos, conocidas como "*Fire Cover*", que es el término utilizado para describir la disposición de los recursos y el personal de bomberos atendiendo a una norma estatal o nacional.

EL "*Fire Cover*" ha sido desarrollado para facilitar a los bomberos las labores de planificación y diseño de la disposición de los recursos para alcanzar niveles óptimos de respuesta. Este sistema no existe a nivel nacional en España; de hecho, no existe un estudio oficial acerca de la población atendida por la actual red de parques de bomberos en un tiempo determinado.

En 2013 se publicó en España el trabajo titulado "Estadística Nacional de los Servicios de Bomberos" elaborado por la Asociación Profesional de Técnicos de Bomberos de España (APTB) [2]. Este trabajo, entre otros datos, y a falta de información oficial al respecto, reflejaba el número total de bomberos, identificaba el tipo y número de servicios y el número de parques por servicio, permitiendo correlacionar esta información con la superficie y la población atendida, llegándose a detectar interesantes indicadores de la situación de la atención a las emergencias en España.

En ese trabajo, Larrea [2] concluye que en esa fecha en España había una población de 1.061.828 habitantes sin que tuvieran satisfechos sus derechos a ser atendidos por un Servicio de Bomberos. Al observar las áreas sin cobertura y la población no atendida, se deduce que estas se encuentran en las zonas rurales.

Aunque la información relativa a la ubicación, el número de bomberos, el número de servicios, etc. fue detallada y exhaustiva, los datos sobre el área y, por consiguiente la población atendida por cada parque de bomberos, fueron estimados por el autor considerando la información compilada a través de una encuesta realizada a los propios Servicios de Bomberos que en todo momento se refirió a la cobertura asignada a los mismos.

Teniendo en cuenta que actualmente se dispone de información georreferenciada sobre la ubicación de los núcleos urbanos y las áreas rurales, la distribución de la población, la ubicación de los parques de bomberos, la red de comunicación vial, etc. de toda España, se pueden utilizar herramientas SIG para facilitar el tratamiento de esta información y determinar objetivamente la población atendida por la actual red de parque de bomberos dentro de un tiempo de respuesta específico.

Respecto al tiempo de respuesta a una intervención por parte de un parque de bomberos, (dato este que no fue considerado en el estudio de Larrea [2]), entendiéndolo como el tiempo máximo que

debe transcurrir desde el momento en el que los bomberos reciben el aviso de alarma hasta que llegan al lugar del incidente, es importante resaltar que a nivel europeo no existe normativa alguna que establezca un estándar para el mismo.

En 1997 y 1998 la "*Federation of the European Union Fire Officer Associations*" (FEU) elaboró el estudio "*Survey of the career of professional fire fighters in Europe*" en el que entre otros temas se analizaba el tiempo de respuesta fijado en cada país para la atención a las emergencias por parte de un parque de bomberos en las zonas rurales, comprobándose que si bien el tiempo de respuesta no estaba definido en todos los países participantes en el estudio, la mayoría de ellos lo tenía establecido en un tiempo de 20 minutos para las zonas rurales.

De este modo, y a los efectos de nuestro estudio, tomamos como referencia del tiempo de respuesta en zonas rurales los 20 minutos, entendiéndolo por lo tanto que las áreas que se encuentren fuera de la isócrona de los 20 minutos de un parque, se encuentran fuera del área de cobertura o de influencia de dicho parque, y en consecuencia, desatendidas.

Partiendo de esta hipótesis, el objeto del este trabajo es la comparación entre el estudio realizado por Larrea [2], con la información geo-estadística obtenida utilizando herramientas SIG en relación a la cobertura territorial de los parques de bomberos en España.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio de este trabajo se refiere a la totalidad del territorio español de 504.645 km² con una población de 46.745.807 habitantes a 1 de enero de 2014.

Al objeto de determinar la cobertura territorial de cada parque de bomberos, se hace necesario definir su área de cobertura siendo ésta aquella zona resultante de unir las isócronas obtenidas de aplicar a las carreteras que partan de cada parque durante 20 minutos una velocidad en función de su categoría [3].

Para determinar la cobertura territorial de los parques de bomberos se ha utilizado la información de la red de carreteras obtenidas de *OpenStreetMap* (OSM) [4] ya que es la fuente más completa con

la que podemos contar, el proyecto Cartociudad [5], sobretodo en vías rurales, y la red del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) [6]. La información referente a la localización de los parques de bomberos se ha obtenido del Mapa Censal de Bomberos realizado por la Plataforma Unitaria de Bomberos (PUB) [7].

Los mapas vectoriales de los municipios de España, incluyendo datos poblacionales, se han obtenido del proyecto AUDES (Áreas Urbanas de España) [8]. Los datos poblacionales utilizados para los cálculos proceden del Instituto Nacional de Estadística (INE), mientras que los datos geográficos (superficies, coordenadas y mapas digitales) proceden del GNIG. Tota esta información aparece reflejada en la Tabla 1.

2.1. ANÁLISIS DE REDES VERSUS ANÁLISIS "BUFFER" PARA DEFINIR ÁREAS DE SERVICIO O INFLUENCIA

Una de las herramientas SIG más utilizadas para definir el área de servicio o influencia desde un punto determinado, en nuestro caso las definimos como "cobertura territorial", es la de los círculos de influencia o "buffers", lo que permite determinar fácilmente el área y, por lo tanto, la población que podría ser atendida desde un punto determinado.

Este método puede resultar útil en situaciones con vías de acceso homogéneas en el área de estudio, como por ejemplo en zonas urbanas [1], siempre y cuando se considere la correlación entre tiempo de acceso teórico y real. Sin embargo, este método resulta inexacto, sobre todo en zonas rurales, porque no tiene en cuenta

los caminos indirectos, obstrucciones o discontinuidades en la red de carreteras, ni contempla la existencia de diferentes velocidades en cada tipología de carretera. Los análisis de red, por el contrario, sí consideran este tipo de parámetros, lo que permite identificar áreas de cobertura más precisas.

Desde el punto de vista espacial, una red es un sistema de elementos lineales interconectados y puntos de conexión cruzada, que presentan las rutas posibles de un lugar a otro. El análisis de redes, ya sea de carreteras, ferrocarriles o ríos, etc., permite la planificación y optimización de rutas, la identificación de ubicaciones en términos de distancia y velocidad de desplazamiento, o el cálculo de áreas de servicio e influencia [9]. Esta técnica permite el análisis espacial de datos de red para calcular distancias entre sus puntos o nodos con el fin de obtener información más específica y real sobre el área de influencia atendida desde un lugar determinado en un tiempo definido. La Fig.1 muestra las diferencias entre las áreas de cobertura calculadas para un parque de bomberos utilizando un buffer circular y el análisis de red. En ambos casos se ha considerado un tiempo de respuesta de 20 minutos. En el caso del análisis de red, se han tenido en cuenta las velocidades máximas permitidas para un vehículo de bomberos en cada tipo de carretera. Como se muestra en la Fig.1, el área de cobertura calculada aplicando análisis de red es más pequeña y más limitada que la superficie calculada mediante "buffer", ya que éstos no consideran la complejidad de la red vial, ya sea en su componente espacial o en relación con la categoría o tipología de las carreteras.

2.2. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ATENDIDA POR UN PARQUE DE BOMBEROS

En la Fig.2, se detalla el procedimiento SIG seguido para alcanzar el objetivo indicado.

Dado que la información de partida proviene de diferentes fuentes, los siste-

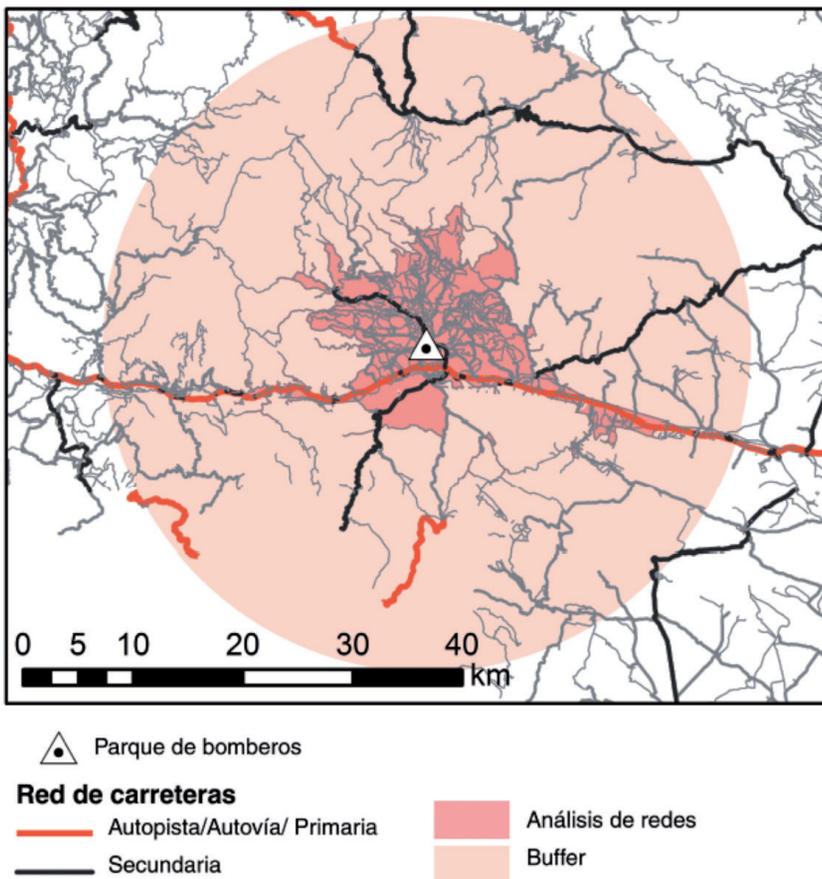


Fig. 1: Área de Servicio o Cobertura Territorial

DATA	FORMAT	COORDINATE SYSTEM	SOURCE
Red de carreteras	Vector Line Shape	Ellipsoid WGS-84, projection UTM 30N	OpenStreetMap [4]
Mapa censal de parques de bomberos	Vector Point Shape	Ellipsoid WGS-84, projection UTM 30N	Primer directorio completo de los parques de bomberos profesionales en el ámbito estatal [7]
Población por municipio	Vector Point Shape	Ellipsoid ED50, projection UTM30N	AUDES - Áreas Urbanas de España [8]

Tabla 1: Datos de partida

mas de coordenadas no son los mismos en todos los casos, de modo que, en una fase inicial, todos los datos son reproyectados al sistema de referencia WGS-84. En una segunda etapa, y para evitar posibles errores de topología, la red vial está dividida por los cruces entre las líneas que verifican

que las líneas están conectadas correctamente en sus extremos. A continuación, y teniendo en cuenta el tipo de carretera, se asigna a cada tramo la velocidad máxima a la que se puede desplazar un vehículo de bomberos, definida siguiendo las recomendaciones del "Toolkit Review Manual

FSEC" [3]: Autopista 88,5 km/h; carreteras secundarias 64 km/h; carreteras terciarias 56 km/h y otro tipo de carreteras 48 km/h.

El proceso anterior proporciona una definición completa de la red de carreteras. Esta capa de información, junto con la capa de los parques de bomberos, constituye los datos de entrada en la herramienta "Network Analyst" de ArcGIS. Tomando la información anterior, esta herramienta genera polígonos que representan la distancia que un vehículo de bomberos puede desplazarse en 20 minutos desde cada parque de bomberos según el tipo de carretera, es decir, el área de cobertura o influencia de cada parque de bomberos o lo que es lo mismo, su cobertura territorial. Este proceso se lleva a cabo para todos los parques de bomberos existentes en España [7]. Finalmente, las áreas de cobertura de cada parque se interrelacionan con la capa vectorial de los municipios, identificando aquellos que se encuentran dentro de un área de cobertura, permitiendo realizar el cálculo de la población atendida desde la actual red de parques de bomberos.

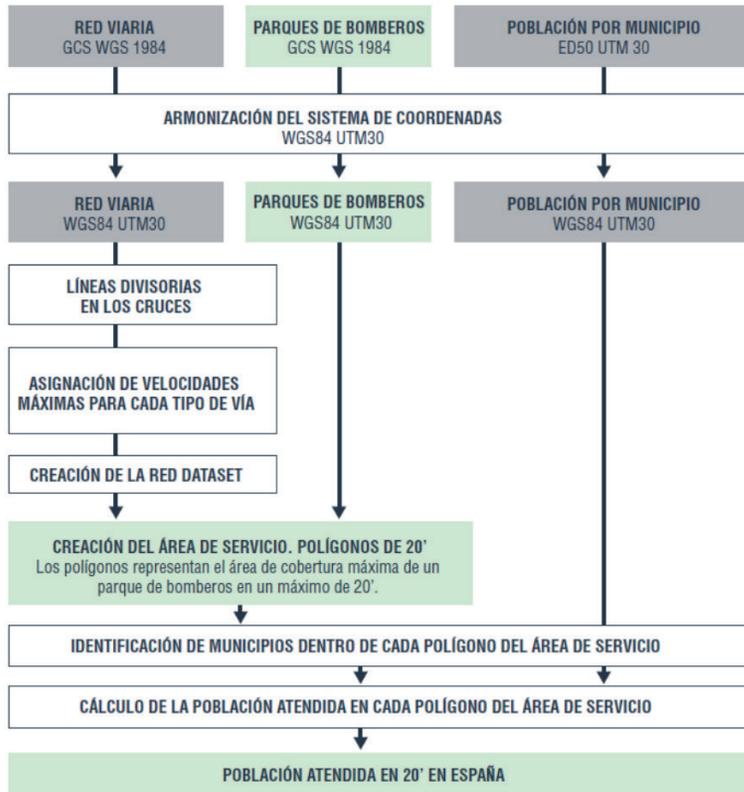


Fig. 2: Procedimiento SIG

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 POBLACIÓN ATENDIDA POR LA ACTUAL RED DE PARQUES DE BOMBEROS

El análisis realizado utilizando herramientas SIG de las localidades y población atendida en un tiempo igual o inferior a los 20 minutos por la actual red de parques de bomberos demuestra, tal y como queda reflejado en la Fig.3, que las áreas más atendidas (marcadas en verde) se corresponden con las zonas costeras y aquellas próximas a grandes urbes, que resultan ser las áreas más pobladas de España. Sin embargo, muchas zonas rurales y del interior no se encuentran atendidas o se encuentran en una isócrona superior a los 20 minutos respecto al parque de bomberos más cercano.

Esta información queda reflejada en la Tabla 2.

Superponiendo esta información gráfica con la alfanumérica se proporcionan los datos mostrados en la Tabla 3. De esta forma podemos observar que son cerca de 42.830.000 los millones de habitantes, lo que representa casi el 92% de la población, los que están atendidos por un parque de bomberos en un tiempo inferior a los 20 minutos. Sin embargo, cerca de casi 4 millones de habitantes, lo que supone un 8% de la población, se encuentran fuera de la isócrona de los 20 minutos de un parque de bomberos, lo que equivale a decir que no se

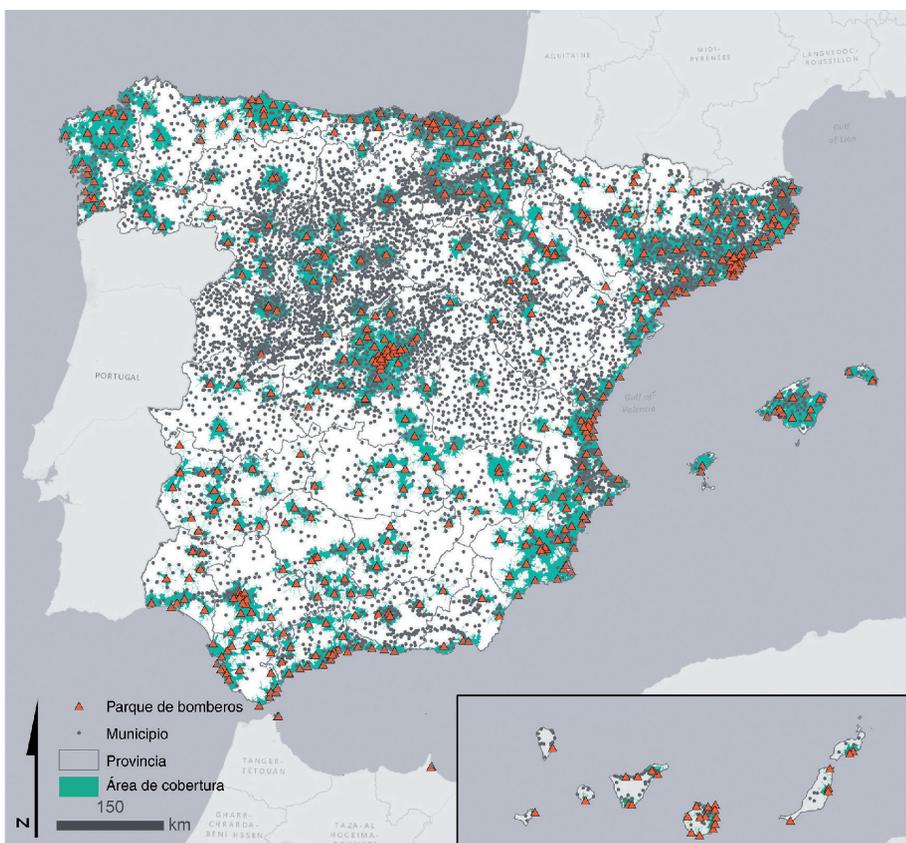


Fig. 3: Áreas cubiertas en 20 minutos

	Total municipios	Total Población	Municipios atendidos	% Municipios atendidos	Población atendida	% Población atendida
Andalucía	770	8302923	451	58,57	7395967	89,08
Aragón	731	1345473	274	37,48	1141620	84,85
Asturias	78	1085289	66	84,62	1067722	98,38
Islas Baleares	67	1095426	62	92,54	1079330	98,53
Canarias	88	2103992	50	56,82	1674169	79,57
Cantabria	102	589235	83	81,37	567376	96,29
Castilla La Mancha	919	2081313	284	30,90	1502995	72,21
Castilla y León	2248	2563521	647	28,78	1863799	72,70
Cataluña	946	7475420	829	87,63	7390788	98,87
Ciudad de Ceuta	1	78674	1	100,00	78674	100,00
Ciudad de Melilla	1	73460	1	100,00	73460	100,00
Valencia	542	5094675	403	74,35	4971694	97,59
Extremadura	383	1102410	147	38,38	815003	73,93
Galicia	315	2796089	192	60,95	2395238	85,66
Madrid	179	6386932	151	84,36	6319839	98,95
Murcia	45	1446520	44	97,78	1435761	99,26
Navarra	272	630578	214	78,68	602015	95,47
País Vasco	251	2172175	239	95,22	2144452	98,72
La Rioja	174	321702	118	67,82	308780	95,98
TOTAL	8112	46745807	4256	52,47	42828682	91,62

Tabla 2: Población atendida en 20 minutos

encuentran atendidos en base a un tiempo de respuesta adecuado. Si la referencia se realiza en relación a los municipios, del estudio se desprende que el 52% de los mismos se encuentran atendidos, mientras que son el 48% los que no lo están.

En relación a lo expresado por Larrea [2], la población desatendida en España por un parque de bomberos ascendía a 1.061.828 habitantes, lo que constituía el 2,2% del total de la población española. Este dato fue obtenido de manera analítica tras la encuesta realizada por Larrea en relación a la cobertura territorial asignada a cada uno de los distintos Servicios de Bomberos atendiendo a la asignación territorial de cada parque de bomberos, que en muchos casos excedían con creces los 20 minutos de tiempo de respuesta. Por el contrario, los resultados obtenidos en el presente estudio, realizado utilizando herramientas SIG, teniendo presente la red de carreteras y la velocidad de desplazamiento de un vehículo de bomberos por

cada tipo de carretera, así como un tiempo máximo de respuesta de 20 minutos, demuestra que la población desatendida asciende a 3.917.125 personas, lo que supone un 8,4% del total de la población española [5].

Puede observarse como los datos obtenidos en este estudio, aplicando para ello criterios europeos de atención a la emergencia, resultan ser más restrictivos que los obtenidos inicialmente por Larrea [2]. Debe recalcar el hecho de que de los 8.112 municipios españoles, son aproximadamente la mitad de ellos los que se encuentran desatendidos por un parque de bomberos, encontrándose la mayoría de ellos localizados en zonas rurales.

3.2. UNA SOLUCIÓN POSIBLE PARA REFORZAR LA ACTUAL RED DE BOMBEROS CON BOMBEROS LOCALIZADOS

Aquellas zonas cuya población se encuentra fuera de la isócrona de 20 minutos

de un parque de bomberos no tienen cubierto su derecho a ser atendidos por éstos, según criterios europeos de tiempo de respuesta. En los países europeos de nuestro entorno este derecho puede garantizarse para la mayoría de la población mediante la implantación del modelo de bombero profesional localizado. Precisamente en zonas rurales y en zonas urbanas escasamente pobladas, se ha desarrollado el papel del bombero profesional localizado, ya que es en esas zonas donde los riesgos son limitados y la siniestralidad baja. Por lo general, estas áreas no justifican la existencia de bomberos presenciales, pero si requieren la prestación del servicio y la calidad técnica en la respuesta a las emergencias.

Durante la mayor parte del tiempo, un parque de bomberos localizados se encuentra sin personal en su interior. Cada bombero localizado que se encuentra de guardia lleva un dispositivo de alerta que se activa cuando es requerido para una intervención, debiendo personarse en el parque en 5 minutos, pudiendo estar realizando cualquier otro tipo de actividad cuando se encuentran de guardia. De esta manera, un bombero localizado puede responder a la emergencia desde su casa, el trabajo, de día o de noche.

Los bomberos localizados tienen un contrato con la organización y un com-

Atendidos en menos de 20'	Municipios		Población	
	Número	%	Número	%
SI	4,256	52.47	42,828,682	91.62
NO	3,856	47.53	3,917,125	8.38
TOTAL	8,112	100	46,745,807	100

Tabla 3: Municipios y población atendida y no atendida por la actual red de parques de bomberos

promiso de servicio que les obliga a recibir una formación y una capacitación similar a la de los bomberos presenciales, así como a participar en las acciones de formación continua programadas al efecto. En el contrato se estipulan derechos y obligaciones, por lo que perciben la correspondiente remuneración económica, de ahí su condición de profesional. La diferencia esencial del bombero profesional localizado con respecto al bombero profesional presencial es que no se encuentran físicamente en el parque de bomberos mientras se encuentran de guardia.

La figura del bombero presencial se encuentra ampliamente implantada en España, la figura del modelo localizado no existe y el modelo voluntario existe únicamente en determinados lugares. En los últimos tiempos, el servicio voluntario ha ido en progresivo declive, debido principalmente a los cambios sociales que generan falta de personal y de compromiso con la organización, salvo en determinados lugares que cuentan con una amplia tradición en el mismo. La garantía de respuesta a la emergencia, así como su calidad técnica, no siempre pueden ser garantizadas por estructuras basadas en el modelo voluntario, principalmente si son no remunerados, lo que ha hecho que este modelo haya desaparecido en muchos lugares.

Knight [10] analizó la eficiencia de los servicios de bomberos en Inglaterra teniendo en cuenta, por un lado, las actividades realizadas y, por otro lado, el posible margen de cambio en esos servicios. El estudio determinó que el coste de un parque de bomberos presencial equivale al de 10 parques localizados dado que las instalaciones para un presencial requieren más infraestructura y los salarios de los bomberos, basados en el compromiso requerido, son diferentes.

Los bomberos localizados, además de ofrecer un servicio básico a la sociedad, están fuertemente identificados con las comunidades a las que sirven porque viven, y en muchos casos nacen y crecen, en estas comunidades. Estas circunstancias benefician el desarrollo y la sostenibilidad del entorno donde se implantan infraestructuras basadas en este modelo. Estas razones contribuyen a reforzar la idea de que podría ser posible reforzar la red actual de bomberos españoles, especialmente en las zonas rurales, adoptando el modelo de bomberos localizados.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el estudio realizado en 2013 por Larrea, el número de habitantes

que no tenía garantizada la respuesta por la red de parques de bomberos ascendía a 1.061.828, lo que equivale al 2% del total de la población. El presente estudio, considerando la misma red de parques de bomberos, la población y ubicación de todos los municipios españoles y su correspondiente red de carreteras, mediante la utilización de las herramientas de análisis SIG, ha permitido determinar que la población desatendida, es decir, la población a la que no se puede llegar en un tiempo de respuesta igual o inferior a 20 minutos, asciende a 3.917.125 habitantes. Esto implica que un 8,38% de la población española no tiene cubierto su derecho a ser atendido por un Servicio de Bomberos en un tiempo inferior a 20 minutos, lo que representa una diferencia superior al 6% con respecto a la proporción de la población inicialmente calculada por Larrea.

En relación al modelo de Servicio de Bomberos que podría establecerse en las zonas rurales, el modelo localizado parece ser el idóneo ya que para un coste similar al modelo presencial permite la asistencia a las emergencias a un número significativamente mayor de población y de municipios.

Hay que tener presente que los bomberos localizados se encuentran fuertemente identificados con las poblaciones y lugares donde prestan sus servicios, lo que supone una gran motivación para ellos. Por otro lado, los bomberos localizados aportan también conocimientos interesantes y de oficio al servicio, conocen la zona y la población del entorno, las características del mismo y sus riesgos, contribuyendo además al fortalecimiento y desarrollo del servicio. Se ha confirmado en otros países europeos que este modelo en las zonas rurales presta el servicio dentro de los mismos parámetros de calidad que el personal presencial.

PARA SABER MÁS

- [1] Murray A. "Optimising the spatial location of urban fire stations". *Fire Saf. J.* Vol 62 (2013) p. 64-71.
- [2] Larrea J. "National Fire Service statistics" (Estadística nacional de los servicios de bomberos), APTB. Asociación Profesional de Técnicos de Bomberos, Leioa. Bizkaia. Spain, 2016.
- [3] FSEC Toolkit Review Manual, Queen's Printer and Controller of Her Majesty's Stationery Office, (2006) 35, www.odpm.gpv.uk
- [4] Open Street Map, (2017). <http://www.openstreetmap.org/#map=2/70.1/-36.2>.
- [5] Ministerio de Fomento, CartoCiudad, (2016). <http://www.cartociudad.es/portal/> (accessed December 1, 2016).

- [6] Instituto Geográfico Nacional, Minist. Fom. (2016). <http://www.ign.es/ign/main/index.do>
- [7] Villar R, Cabello J. "First complete directory of the Professional Fire Fighter Stations in the country" (Mapa Censal de Bomberos. Primer directorio completo de los Parques de Bomberos Profesionales en el ámbito Estatal), 2009. <http://docplayer.es/2194659-Mapa-censal-de-bomberos-primer-directorio-completo-de-los-parques-de-bomberos-profesionales-en-el-ambito-estatal.html>.
- [8] Ruiz F. «AUDES, (2012)». <http://alarcos.esi.uclm.es/per/fruiz/audes/>.
- [9] Hao-wei Y, Wen-li D, Dong L, et al. "Application of GIS on emergency rescue". *Procedia Eng.* Vol.11 (2011) p. 185-188.
- [10] Knight K. "Facing the future. Findings from the review of efficiencies and operations in fire and rescue authorities in England" London. Communities Local Gov. Publ. (2013).

AGRADECIMIENTOS

Los autores del artículo quieren agradecer la colaboración prestada a James Dunphy y a Tom Carroll en la supervisión del artículo en inglés. Esta investigación se ha realizado con la ayuda del Plan de Promoción Grupos de Investigación 2016 y 2017 de la Universidad Pública de Navarra.