



Revista de Arquitectura (Bogotá)

ISSN: 1657-0308

ISSN: 2357-626X

Universidad Católica de Colombia, Facultad de Diseño y
Centro de Investigaciones (CIFAR)

Alcocer-García, Pablo; Chung-Alonso, Peter; Correa-Fuentes, Dora Angélica
Acceso de servicios de emergencia hacia los espacios públicos: relación de distancia y tiempo
Revista de Arquitectura (Bogotá), vol. 24, núm. 1, 2022, Enero-Junio, pp. 54-62
Universidad Católica de Colombia, Facultad de Diseño y Centro de Investigaciones (CIFAR)

DOI: <https://doi.org/10.14718/RevArq.2022.24.1.3892>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=125172647006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org
UAEM

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Acceso de servicios de emergencia hacia los espacios públicos: relación de distancia y tiempo

Emergency services access to public spaces: distance and time ratio

Pablo Alcocer-García

Tecnológico Nacional de México campus Colima. Colima (México)

Peter Chung-Alonso

Tecnológico Nacional de México campus Colima. Colima (México)

Dora Angélica Correa-Fuentes

Tecnológico Nacional de México campus Colima. Colima (México)

Pablo Alcocer-García

Ingeniero civil, Universidad de Colima. Colima (México)

✉ https://scholar.google.es/citations?view_op=list_works&hl=es&user=s-vAi7coAAAAJ

✉ <https://orcid.org/0000-0001-9420-8483>

✉ g2046007@colima.tecnm.mx, alcocergarcia17@gmail.com

Peter Chung-Alonso

Arquitecto, Universidad de Guadalajara. Guadalajara (México)

Maestro en Ciencias en Arquitectura-Área terminal en Desarrollo Urbano, Universidad de Colima. Colima (México)

✉ <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=KEsNHPMAAAJ>

✉ <https://orcid.org/0000-0002-3724-1938>

✉ peter.chung@colima.tecnm.mx, arq.pcarq@gmail.com

Dora Angélica Correa-Fuentes

Arquitecta, Instituto Tecnológico de Colima. Colima (México)

Maestría en Ciencias, Programa de Revitalización Patrimonial, Universidad de Colima. Colima (México)

Doctora en Arquitectura, UNAM. Ciudad de México (México)

✉ <https://scholar.google.es/citations?user=dhn9VPAAAAJ&hl=es>

✉ <https://orcid.org/0000-0002-1804-5480>

✉ dora.correa@colima.tecnm.mx

Alcocer-García, P., Chung-Alonso, P., & Correa-Fuentes, D. A. (2021). Acceso de servicios de emergencia hacia los espacios públicos: relación de distancia. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 24(1), 54-62. <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2022.24.1.3892>



doi.org/10.14718/RevArq.2022.24.1.3892

Resumen

La calidad de vida de los ciudadanos es un reflejo directo del acceso que tengan al equipamiento y los servicios urbanos; a este respecto, es de especial importancia el estudio de los centros de atención de emergencias (médicas, de seguridad, de protección civil y por los bomberos), por el tipo de servicio que brindan. El artículo mide la accesibilidad del equipamiento en términos de la distancia (radios de influencia) y el tiempo estimado hacia los espacios públicos abiertos de la ciudad de Colima, México, mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) QGis, creando mapas con radios de influencia concéntricos a cada kilómetro de distancia, para identificar su alcance. Los resultados muestran un patrón centralizado, mediante una o dos infraestructuras para cada servicio, pero dejando zonas vulnerables en las periferias ante situaciones emergentes; el sistema de seguridad es el único identificado con una sectorización urbana para una atención eficaz. Finalmente, se concluye la necesidad de reorganizar la estructura en el ámbito urbano, mediante centros de atención a menor escala que los actuales, pero que en conjunto den un servicio óptimo y completo al área urbana.

Palabras clave: distancia; distribución espacial; espacio público; servicio de emergencia; tiempo de respuesta

Abstract

The quality of life of citizens is a direct reflection of the access they have to urban facilities and services; in this regard, the study of emergency care centers (medical, security, civil protection and firefighters) is of special importance, due to the type of service they provide. The article measures the accessibility of equipment in terms of distance (radii of influence) and estimated time to public open spaces of the city of Colima, Mexico, using the Geographic Information System (GIS) QGis, creating maps with concentric radii of influence at each kilometer of distance to identify their scope. The results show a centralized pattern, through one or two infrastructures for each service, but leaving vulnerable areas in the peripheries in case of emergent situations; the security system is the only one identified with an urban sectorization for effective care. Finally, it is concluded that there is a need to reorganize the structure at the urban level, through attention centers on a smaller scale than the current ones, but which together provide an optimal and complete service to the urban area.

Keywords: distance; emergency service; public space; response time; space distribution

Recibido: febrero 2 / 2021

Evaluado: junio 29 / 2021

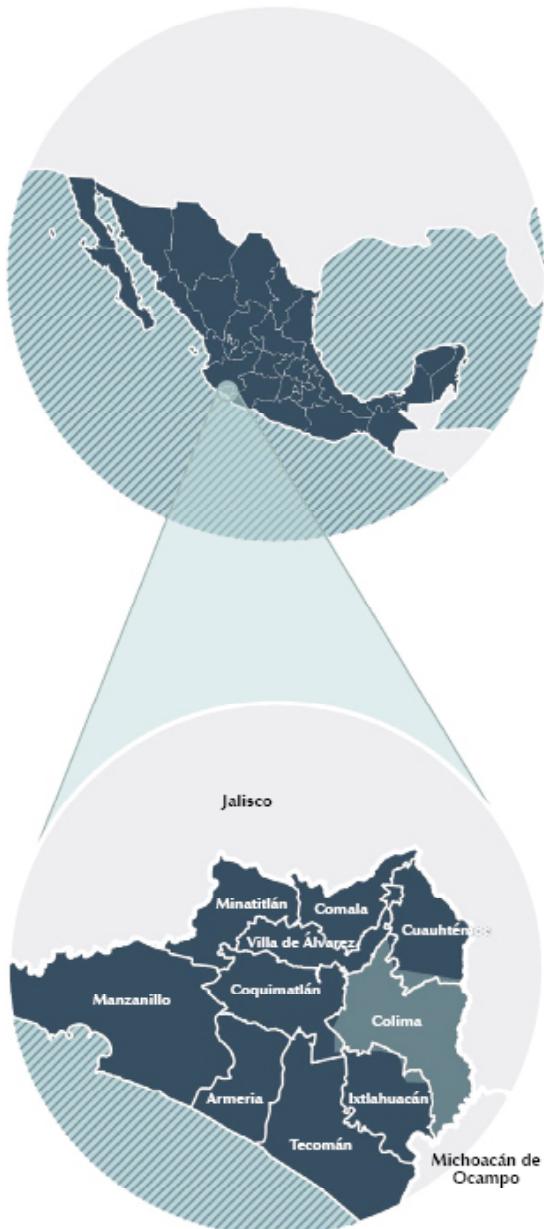
Aceptado: agosto 30 / 2021

Introducción

La presente investigación surge de un trabajo de tesis de maestría en el Tecnológico Nacional de México campus Colima de la línea de urbanismo, con el propósito de desarrollar una metodología para identificar espacios públicos abiertos con mayor necesidad de intervención, y así crear una red de espacios resilientes en la ciudad de Colima, México, trabajando conjuntamente con el Tecnológico Nacional de México campus Colima y el Instituto de Planeación para el Municipio de Colima (IPCO).

El estado de Colima se encuentra ubicado en la región oeste de México. Tiene diez municipios, y su capital lleva el mismo nombre (Colima), según se muestra en la figura 1. Debido a su cercanía a la zona costera, y al hecho de situarse sobre una región de alta sismicidad y con un volcán potencialmente activo, al norte del territorio (SEDATU, 2014), la ciudad se encuentra sometida a una serie de impactos de frecuencia recurrente y a tensiones existentes, factibles de agravarse (Oficina de Resiliencia del Municipio de Colima, 2019).

Asimismo, la ciudad ha presentado un proceso de urbanización y expansión territorial a través de un patrón distante, disperso y desconectado (3D), lo que afecta la calidad de vida, por las altas demandas en el abastecimiento y el equipamiento urbano (Oficina de Resiliencia del Municipio



de Colima, 2019); todos ellos, elementos que, junto con los espacios públicos, son actores clave para la “salud física y mental, actuar en aspectos simbólicos como cohesión social o percepción de seguridad, promover la movilidad sostenible, así como la protección social” (Cáceres & Ahumada, 2020, p. 266).

Una inadecuada gestión urbana pone en riesgo la distribución equitativa de oportunidades y recursos por parte del Estado, lo que, a su vez, genera brechas de desigualdad en la sociedad; por ello, surge la necesidad de estudiar el acceso del equipamiento urbano —específicamente, los servicios de emergencia (salud, seguridad, protección civil y bomberos)— hacia los espacios públicos, por medio de la distancia y el tiempo.

Atención de emergencias

Se define el concepto de emergencia como “una situación anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general, generada o asociada con la inminencia, alta probabilidad o presencia de un agente perturbador” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2012, p. 3).

En México, las emergencias incluidas dentro del Catálogo Nacional de Incidentes de Emer-

Institución/normativa/ciudad	Tiempo ideal de respuesta	Fuente
Organización Mundial de la Salud (OMS)	8 minutos	Nogueira et al. (2016)
Norma NFPA 1710	6 minutos	Navarrete & Torres (2015)
Defensa Civil de Singapur	6 minutos	Liu et al. (2006)
Estado de Kuwait	5 minutos	Savsar (2014)
Nasiriyah, Iraq	4 minutos	Satchet et al. (2018)
Suecia	4 minutos	Nadeem (2012)
Manizales, Colombia	5 minutos	Bedoya & Bedoya (2017)

gencia (CNIE) se clasifican en cuatro tipologías: 1) las médicas (incluyen las situaciones imprevistas que, por su naturaleza, ponen en riesgo la vida o la salud individual o colectiva), 2) las de protección civil (servicios focalizados en salvaguardar la vida y la salud de la población, los bienes, la infraestructura y el medio ambiente, a través de programas preventivos y reactivos), 3) las de seguridad (a través de la prevención, la investigación y la persecución de delitos) y 4) las de servicios públicos (infraestructura, alcantarillado y drenaje, y árboles caídos, entre otros) (Gobierno de la República et al., 2017).

En 2020, del total de llamadas recibidas a escala nacional en el Centro de Atención de Llamadas de Emergencia (CALLE), el 58,55 % se enfocaron en atender emergencias de seguridad; el 13,43 %, en situaciones médicas; el 16,32 %, en asistencia; el 6,15 %, en protección civil; el 4,64 %, en otros servicios, y el 0,91 % restante, en servicios públicos. En el ámbito estatal, el 54 % de las llamadas fueron para aspectos de seguridad; el 12 %, para cuestiones médicas; el 9 %, para protección civil, y el 2 %, para servicios públicos; las llamadas restantes se debieron a cuestiones de asistencia y otros servicios (Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, 2020).

Tiempo de respuesta y radio de servicio

El tiempo de respuesta ante una emergencia contempla la recepción de la llamada, su canalización, la notificación a las corporaciones correspondientes y la salida del móvil; sin embargo, es multifactorial, al depender de aspectos internos de las instituciones (recursos humanos, económicos y materiales disponibles) y externos (el tráfico, la cercanía del evento y la demanda, entre otros) (Causa en Común, 2019). En el plano internacional, existen instituciones o normas que regulan el tiempo óptimo para atender una situación emergente, tal como se muestra en la tabla 1; sin embargo, es una temática con escasa regulación internacional.

Asimismo, se ha estudiado el tiempo empleado para la atención de emergencias, lo cual evidencia que en cada ciudad dicho tiempo es distinto, dependiendo de sus propios recursos humanos y materiales, tal como se muestra en la tabla 2.

Figura 1. Ubicación del municipio de Colima.

Fuente: Oficina de Resiliencia del Municipio de Colima (2019, p. 15).

Tabla 1. Tiempo óptimo para la respuesta ante emergencias.

Fuente: elaboración propia (2021).

Para una atención eficiente, sin embargo, se considera no solo el tiempo, sino también, factores como la distancia, el tráfico y la tipología del incidente, entre otros; para ello, el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano establece radios de servicio recomendables para instituciones mexicanas para la atención médica: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), la Secretaría de Salud (SS) y la Cruz Roja Mexicana (CRM). Un centro de salud rural o uno urbano y con hospitalización ofrecen servicio regional a un radio de entre 5 y 15 km (o 60 min); para un hospital general, su radio recomendable es de 60 km (o 2 horas), y el de una unidad de medicina familiar es de 15 km (o 20 minutos); mientras, un hospital regional abarca un rango de entre 3 y 4 horas (SEDESOL, 2010).

País/ciudad	Tiempo de respuesta	Fuente
Taoyuan, Taiwán	5 minutos	
Seúl, Corea	7 minutos	
Chicago, Estados Unidos	10 minutos	
Galicia, España	15 minutos	
Dallas, Estados Unidos	24 minutos	Cabral et al. (2018)
Tijuana, México	14 minutos	
Japón	7,5 minutos	
Atenas, Grecia	28,9 minutos 1,27 minutos (recepción de la llamada) 12,32 minutos (despacho y canalización) 6,2 minutos (preparación y salida del móvil) 23,07 minutos (traslado)	
Córdoba, Argentina		Álvarez & Andromaco (2016)
Santiago de Cali, Colombia	5 minutos	Navarrete & Torres (2015)
Manizales, Colombia	Menor a 30 minutos Seguridad pública (18,50 minutos)	Escobar et al. (2019)
México	Protección civil (22,49 minutos) Atención médica (22,26 minutos) Bomberos (22,54 minutos)	Causa en Común (2019).

Tabla 2. Tiempo de respuesta ante emergencias en la ciudad.

Fuente: elaboración propia (2021).

Asimismo, existen parámetros en otros países que estudian las condiciones de accesibilidad peatonal al equipamiento urbano mediante el costo de viaje, la distancia y el tiempo, focalizados desde una perspectiva de atención a escala barrial; sin embargo, debido a que no se encuentran en la misma condición de México, no son mencionados. El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino et al. (2010) proponen una distancia no mayor que 600 m para el sector salud, ya sea centro de salud o de urgencias; mientras, Cáceres y Ahumada (2020) establecen que la distancia óptima de un centro de salud (público o privado) es de 0-400 m, pero la amplían hasta 1500 m cuando se trata de un centro bien equipado.

Metodología

El análisis del acceso de servicios de emergencia hacia los espacios públicos en la ciudad de Colima se realizó mediante un proceso metodológico compuesto de seis etapas, tal como se representa en la figura 2. Además, se describen los recursos tecnológicos, los procesos y los métodos empleados en el desarrollo de la investigación.

Identificación de la zona de estudio

El estudio se limita a la ciudad de Colima; específicamente, a los parques, los jardines y los servicios de emergencia, por ser un trabajo colaborativo con el Instituto de Planeación para el Municipio de Colima (IPCO). Se busca con ello diseñar una metodología para la identificación de espacios públicos abiertos con necesidad de atención prioritaria en la ciudad de Colima, a partir de indicadores cualitativos y cuantitativos, considerando que el acceso de los servicios de emergencia hacia los espacios públicos es uno de ellos.

Cálculo de muestra

El cálculo de la muestra se realizó en dos etapas. La primera comprendió una muestra probabilística aleatoria, para identificar la cantidad de espacios públicos por trabajar en la investigación, mediante la fórmula de Cochran, con un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una población de 194, de la que se obtuvo una muestra de 129 espacios públicos abiertos.

La segunda etapa fue una muestra no aleatoria, basada en la clasificación del Reglamento de Zonificación del municipio de Colima, que regula la superficie mínima del terreno: un jardín vecinal con 2500 m², y el parque de barrio, con 10 000 m² (H. Congreso del Estado, 2009); además, se tomaron en consideración los parques lineales, urbanos, metropolitanos y andadores, por ser parte de la ciudad y no estar incluidos dentro del reglamento.

Para la identificación de las áreas de los espacios públicos, se trabajó en el Sistema de Información Geográfica (SIG) Qgis, a través de los archivos



Figura 2. Esquema metodológico.

Fuente: elaboración propia (2021).

shapefile (capas para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas) (ArcMap, 2021) de “Espacios públicos” y “Colonias de la ciudad de Colima” otorgadas por el IPCO, y el de “Manzanas del municipio de la ciudad de Colima”, por parte del INEGI.

Al término de las dos etapas, se obtuvo una muestra de 115 espacios públicos abiertos de más de 2500 m² distribuidos en la ciudad de Colima.

Identificación del equipamiento urbano para atención de emergencias

Una vez ubicados los espacios públicos dentro del SIG, se trabajó en Google Earth Pro, mediante marcas de posición, para identificar el equipamiento urbano de los servicios de emergencia en la ciudad.

Para el tema de salud pública existen tres instituciones que ofertan el servicio médico; sin embargo, la atención mediante ambulancias aplica solamente a la CRM Delegación Colima; para Protección Civil existen las partes municipal y estatal, donde solo la última se encarga del tema bajo estudio, y para los bomberos existen dos equipamientos (estación y subestación), que trabajan en conjunto para la atención de emergencias.

Asimismo, la Policía Municipal tiene dividida la ciudad en cinco sectores para la atención de incidentes de una manera oportuna. Esta clasificación puede ser visualizada en la figura 3, donde el sector 1 cubre la zona norte; el sector 2, la zona nororiente; el sector 3, la zona suroriente; el sector 4, la zona sur, y el sector 0, la zona centro. Para el análisis del tema seguridad se delimitaron los sectores dentro del Google Earth Pro, mediante polígonos.

Medición de distancias cartesianas

El tema de accesibilidad geográfica no se concentra en un solo tipo de medida, ya que puede basarse en la distancia más cercana, la distancia promedio a los servicios, la cantidad de servicios dentro de un rango o el tiempo recorrido (Higgs, 2004); no obstante, la medida a través de su traza vial ha sido notificada como la más precisa, al ofrecer mayores ventajas que la distancia entre dos puntos únicamente (Apparicio et al., 2008). En ciertas ocasiones, sin embargo, la limitante de información en las ciudades —como tiempos de viaje, la congestión vial, los accidentes, el tráfico, y la variedad de rutas, etc.— afecta directamente el uso de este tipo de distancia (Christie & Fone, 2003); debido a ello, en la presente investigación se utilizó la distancia cartesiana.

Una vez establecidas las coordenadas geográficas para cada equipamiento urbano dentro del software, se trabajó en el cálculo de la distancia entre los espacios públicos y cada equipamiento, mediante la función “Medir línea”, tomando un punto de referencia (equipamiento urbano) y varios puntos de llegada (cada espacio público); se siguió el mismo procedimiento para los demás equipamientos urbanos.

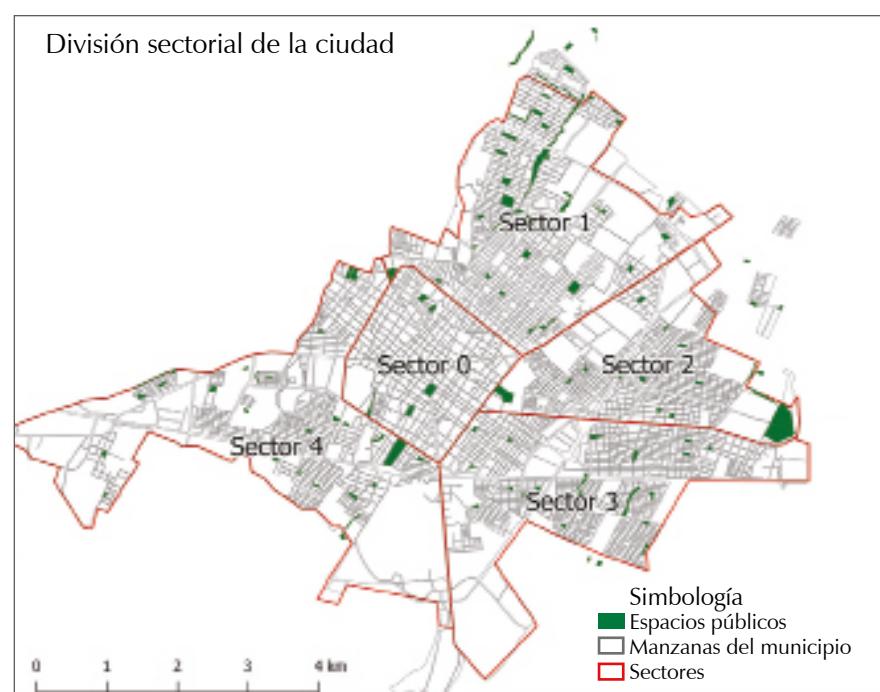


Figura 3. División sectorial de la ciudad.

Fuente: elaboración propia (2021).

Generación de mapas para los servicios de emergencia

Se trabajaron mapas para identificar visualmente el alcance que tienen los equipamientos hacia los espacios públicos. El proceso fue repetitivo, a medida que se modificaba el punto de referencia (equipamiento urbano) relativo al cual se iban a generar los círculos concéntricos (radios), considerando distancias iguales (1 km).

Se utilizaron las capas (espacios públicos, manzanas del municipio y equipamientos urbanos) y la herramienta “Multi Ring Buffer” para obtener radios concéntricos a un punto. La información solicitada fue la capa a la cual se le generarían el buffer (radio), la distancia deseada (1 km) y el número de anillos (dependió de cada caso), y al final se optó por disolver uniones de radios en caso de ser generados respecto a dos puntos o más al mismo tiempo. Finalmente, se trabajó en el formato y en la presentación final como mapa, con su simbología y su escala.

Solicitud de información a oficinas gubernamentales

Así mismo, para obtener información específica sobre los servicios de emergencia en la ciudad de Colima, se realizaron oficios institucionales, dirigidos, en el sector salud a la CRM, Delegación Estatal Colima; en el sector protección civil, a las oficinas municipales y estatales; en el sector seguridad, a la Policía Estatal Preventiva, Policía Municipal, Dirección General del C5i, y en el sector de bomberos, al H. Cuerpo de Bomberos del Municipio de Colima.

Resultados

El análisis comprendió 115 espacios públicos abiertos: 96 jardines vecinales, cinco parques barriales, siete parques lineales, tres parques urbanos, dos andadores, una plaza cívica y un parque metropolitano. Su distribución espacial es a

Sector	Cantidad de jardines por kilómetro radial									Distancia promedio (m)
	Km 1	Km 2	Km 3	Km 4	Km 5	Km 6	Km 7	Km 8	Km 9	
Salud	7	20	37	27	22	2	-	-	-	2897,40
Sector 1	20	15	4	-	-	-	-	-	-	1255,80
Sector 2	8	8	3	-	-	-	-	-	-	1185,20
Sector 3	10	11	3	-	-	-	-	-	-	1210,20
Sector 4	8	6	5	7	-	-	-	-	-	1831,5
Policía municipal	6	22	32	29	8	11	2	3	2	3208,80
Policía estatal	9	23	26	27	19	9	2	-	-	2998,45
Protección civil	9	23	26	27	19	9	2	-	-	2998,45
Bomberos	Estación	3	27	38	34	7	3	2	-	2767,30
	Subestación	10	20	26	22	22	8	4	3	-

Figura 3. Concentrado de espacios públicos atendidos por kilometraje y por equipamiento urbano.

Fuente: elaboración propia (2021).

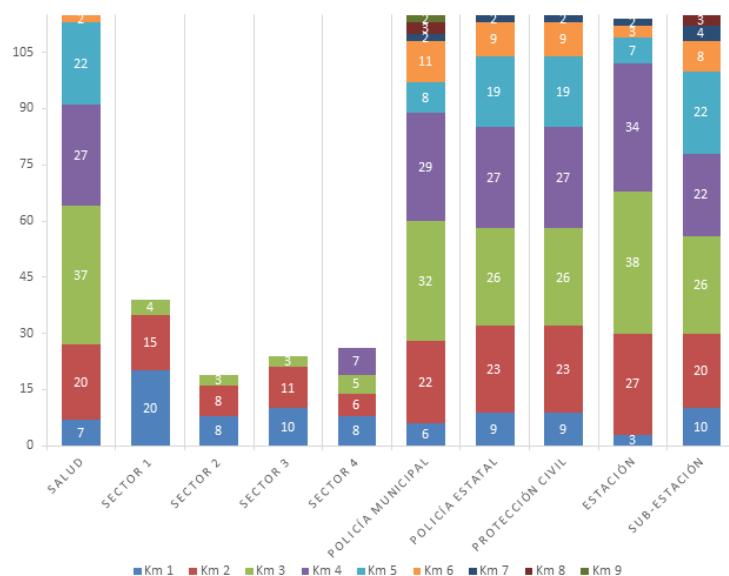


Figura 4. Concentrado de espacios públicos atendidos por kilometraje y por equipamiento urbano.

Fuente: elaboración propia (2021).

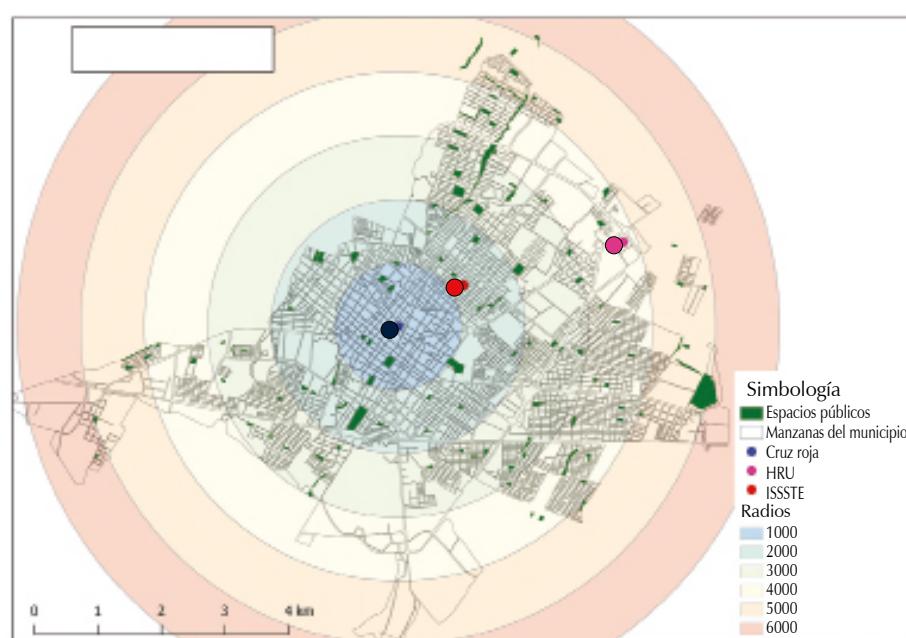


Figura 5. Distribución de espacios públicos y radios de alcance médico.

Fuente: elaboración propia (2021).

través de la sectorización policial, donde el sector 0 abarca siete espacios públicos; el sector 1, 39 espacios; el sector 2, 19 espacios; el sector 3, 24 espacios, y el sector 4, 26 parques y jardines.

Los resultados se presentan de manera concentrada en la tabla 3 y figura 4, donde se visualiza la cantidad de espacios públicos dentro de cada kilómetro de radio para cada equipamiento; también fueron considerados los casos donde existió más de una infraestructura para la atención de emergencias, como el sector de seguridad y de bomberos.

El servicio de salud es ofertado por el Hospital Regional Universitario (HRU), el ISSSTE y la CRM; solo esta última cuenta con servicio de ambulancia y atención de emergencias, por lo que el análisis gira en torno a ella.

La distancia promedio desde la CRM hasta los espacios públicos es de 2897,4 m; 59 jardines están por debajo del promedio, y 56, por encima. Queda evidenciado, pues, cómo el 50% de los espacios bajo análisis son cubiertos en los primeros 3 km, lo cual es atribuible a la localización céntrica de la unidad. La información al respecto consta en la tabla 3.

Además, como se visualiza en la figura 5, los tres jardines principales del centro histórico de la ciudad se encuentran a distancias menores de los 600 m, lo que beneficia a la sociedad cuando existen eventos masivos en estos sitios, mientras que espacios ubicados en los extremos quedan vulnerables ante una rápida atención.

La seguridad fue el segundo equipamiento bajo análisis, tomando en cuenta la división sectorial que el gobierno municipal implementó mediante cinco zonas, donde, a excepción del sector 0 (zona centro), todas cuentan con una caseta y una patrulla; también se incluyeron las oficinas de la Policía Municipal y de la Policía Estatal Preventiva.

En comparación con los demás equipamientos, contar con una distribución sectorial implica una atención más especializada por zonas, que se ve reflejada en tres de ellos, al completar el 100% de los espacios públicos dentro de los primeros 3 km de radio, por lo cual el sector 4 queda con un kilómetro más (4 km, en total), como se observa en la figura 4; esto, sin considerar la distribución extra por parte de la policía municipal y la estatal, las cuales brindan mayor alcance ante una emergencia.

Asimismo, el sector 1, que cubre la zona norte de la ciudad con la mayor cantidad de espacios (39 espacios públicos), alcanza más del 50% de ellos en su primer kilómetro, caso similar con los sectores 2 y 3, que alcanzan el 42,11% y el 41,67%, respectivamente, aunque la cantidad de espacios para estas zonas es menor. Resulta interesante visualizar en las figuras 6, 7, 8 y 9 cómo una reubicación más céntrica de las casetas en los sectores 2, 3 y 4 aumentaría la cercanía de las autoridades a los espacios públicos.

A su vez, las oficinas municipales y estatales de la policía ofrecen servicios de emergencia en aspectos de seguridad. Se encuentran ubicadas a 2373 m, en línea recta, una de la otra, y privilegiando las zonas noreste y sureste de la ciudad, tal como se muestra en la figura 10; sin embargo, si se las analiza en conjunto, alcanzan el 72,17% (83 espacios) dentro de los primeros 3 km, lo que podría mejorar en caso de reubicar la policía estatal en una zona del suroeste de la ciudad.

Por otro lado, las acciones de protección civil están a cargo de la parte municipal y estatal, donde cabe aclarar que solo la parte estatal tiene labores colaborativas en la atención de emergencias. La oficina municipal reportó que no atiende emergencias prehospitalarias ni las relacionadas con bomberos: solo brindan apoyo logístico a instituciones en ocasiones particulares, debido a que no buscan duplicar funciones ya atendidas por otros servicios; su enfoque va hacia la gestión integral del riesgo, impartiendo capacitación y orientación a la población, haciendo evaluaciones de riesgo, gestionando la intervención de las instancias competentes, según sea el caso, y realizar inspecciones en materia de seguridad en los comercios, las industrias y la vía pública.

Por lo anterior, el análisis se realiza solamente con la oficina de Protección Civil Estatal, la cual cuenta con un promedio, sobre todas las distancias medidas, de 2998 m, y alcanza el 50,43% (58 espacios) en sus primeros 3 km; además, como puede visualizarse en la figura 11, debido a su ubicación favorece la zona este de la ciudad.

Por último, se analizó el servicio de los bomberos, los cuales tienen una Estación Central y una Subestación Oriente (figura 12) con 1810 m de distancia entre ellas. Su caso es similar al de la policía municipal y estatal: el equipamiento para los bomberos se encuentra concentrado relativamente cerca uno del otro; sin embargo, por su distribución queda por debajo del alcance obtenido por la policía, con el 68,87% (79 espacios). De igual forma, podría mejorar si se reubicara un equipamiento, como se evidencia en la figura 4.

Finalmente, visualizando los mapas de cada servicio y la figura 4, se observa la relación directa entre la cantidad de equipamiento y el nivel de cobertura, además de intervenir directamente la ubicación de la infraestructura.

Discusión

El tiempo de respuesta de atención de emergencias resulta ser un indicador de calidad que utilizan algunos servicios de emergencias; esto, por el objetivo propio de salvaguardar la vida de un individuo. Además, conocerlo ayuda en la toma de decisiones, da a conocer la agilidad y la productividad del servicio en los planos individual y grupal, y brinda orientación en las estrategias de logística para la atención de emergencias.

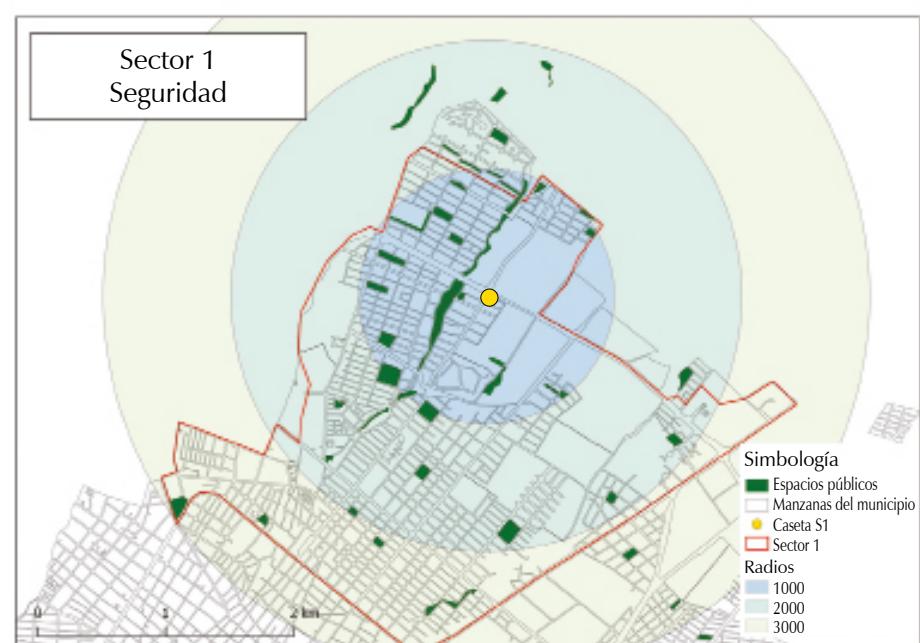


Figura 6. Radios de alcance de seguridad en el sector 1.

Fuente: elaboración propia (2021).

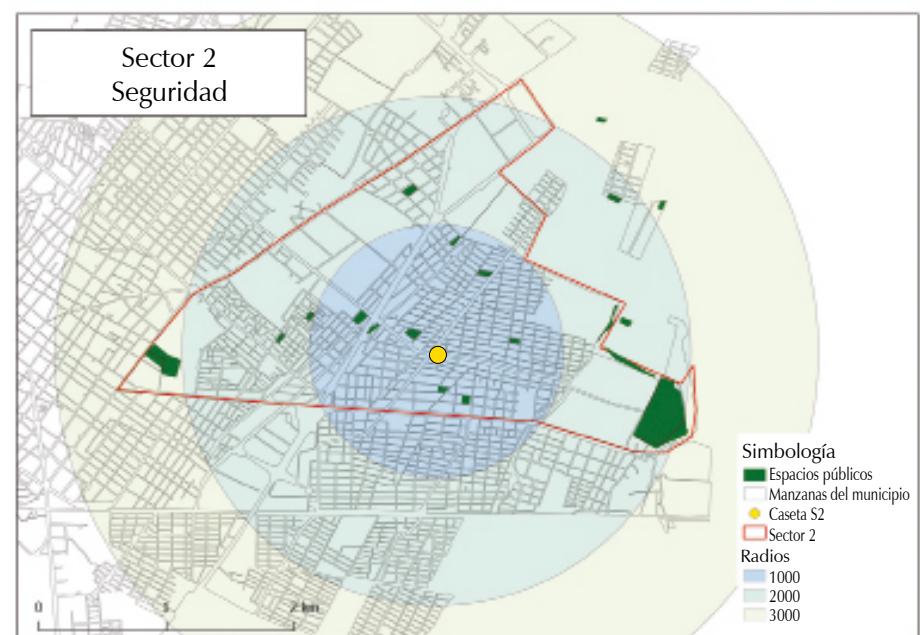


Figura 7. Radios de alcance de seguridad en el sector 2.

Fuente: elaboración propia (2021).

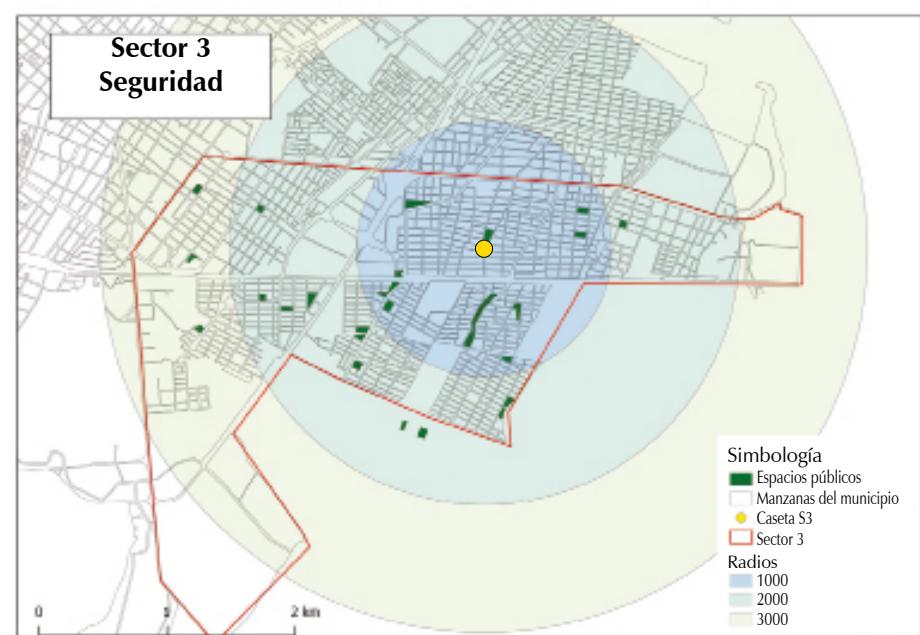


Figura 8. Radios de alcance de seguridad en el sector 3.

Fuente: elaboración propia (2021).

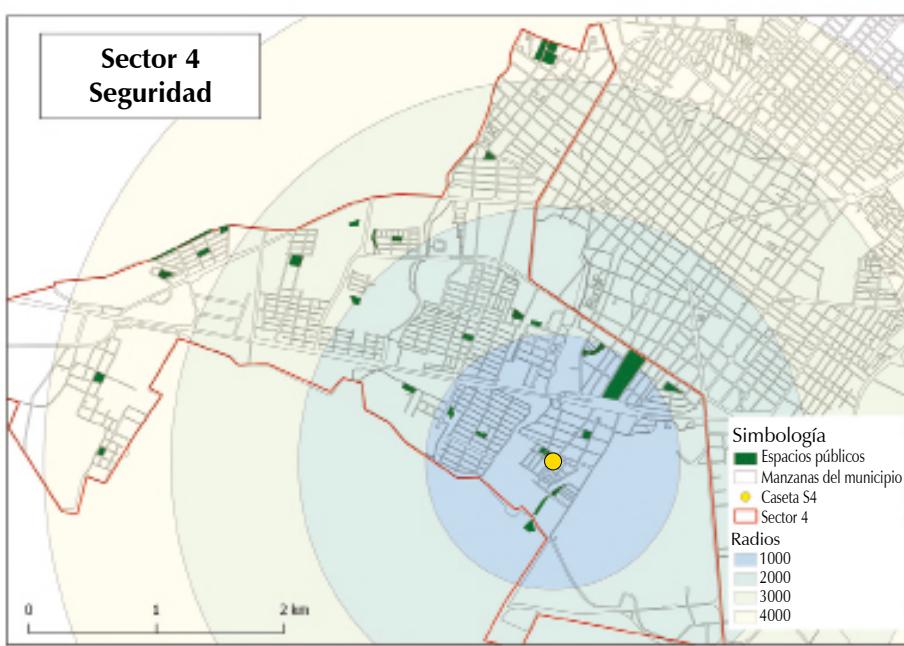


Figura 9. Radios de alcance de seguridad en el sector 4.

Fuente: elaboración propia (2021).

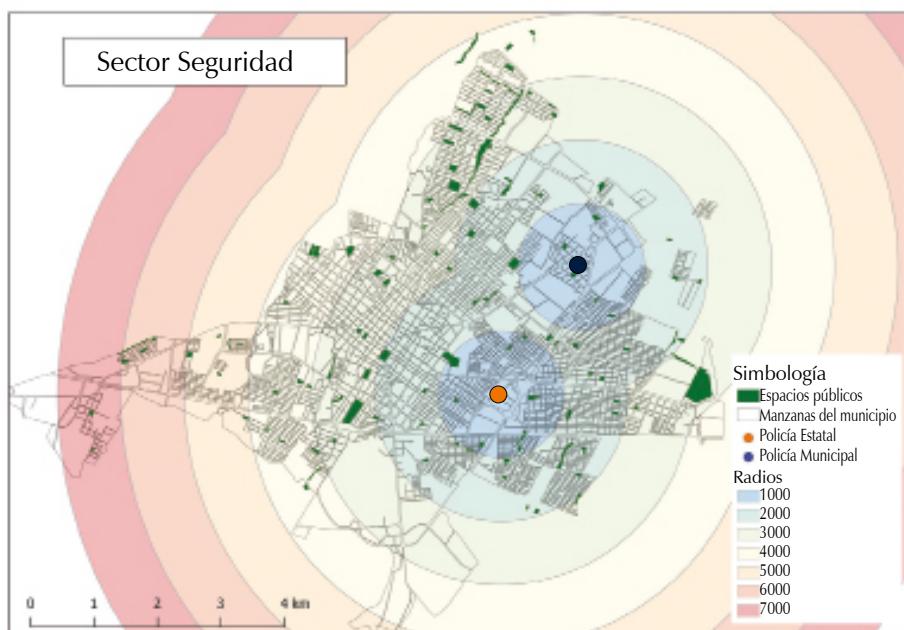


Figura 10. Radios de alcance de seguridad.

Fuente: elaboración propia (2021).

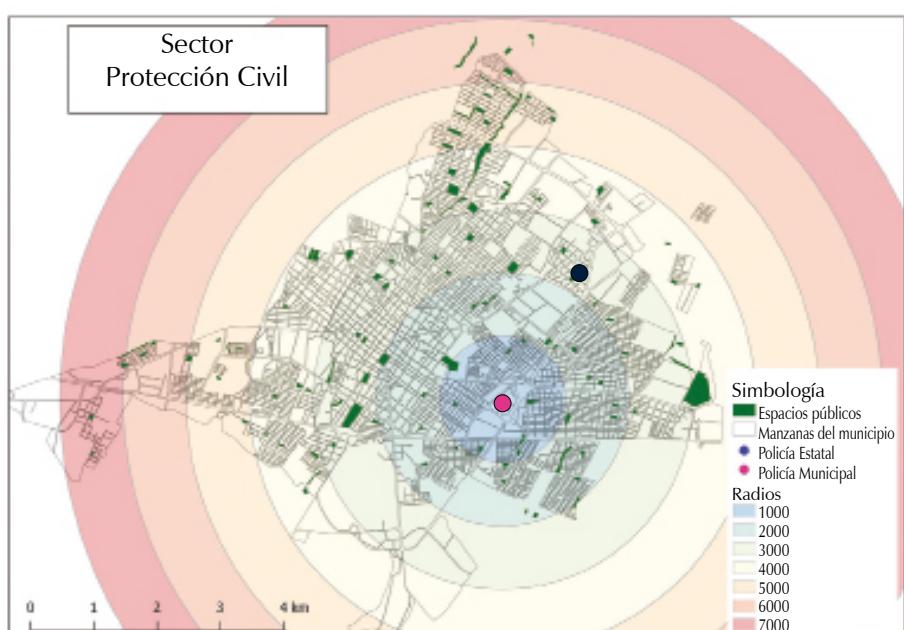


Figura 11. Radios de alcance por protección civil.

Fuente: elaboración propia (2021).

con la ubicación de bases operativas y la cantidad de móviles (Álvarez & Andromaco, 2016).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció 8 minutos como tiempo ideal para la atención de emergencias. Comparando resultados del estudio de Álvarez y Andromaco (2016), la ciudad de Córdoba, Argentina no cumple con lo establecido; esto, porque dedican exclusivamente 13,32 minutos para el despacho y la canalización de la llamada, a lo que se añade el tiempo extra para la recepción de la llamada, la preparación, la salida del móvil y el trayecto hasta el punto de atención de la emergencia. Un caso similar mencionan Cabral et al. (2018), con las ciudades de Chicago y Dallas, en Estados Unidos (con 10 y 24 minutos, respectivamente); Galicia, en España (con 15 minutos); Tijuana, en México (con 14 minutos), y Atenas, en Grecia (con 28,9 minutos), que sobrepasan el tiempo máximo recomendado, indicativo de una necesidad de mejora en su servicio.

Ciudades como Taoyuan, Taiwán (con 5 minutos), Seúl, Corea (con 7 minutos), y países como Japón (con 7,5 minutos), se encuentran por debajo de la recomendación de la OMS, por lo cual habría que analizar la distribución de sus servicios, la cantidad de móviles, las estrategias utilizadas y las estadísticas de incidentes, para identificar los elementos que puedan ser replicables en países que no cumplen con el tiempo óptimo.

No se contó con el dato exacto del tiempo de atención de emergencias a escala estatal ni local; sin embargo, Aponte (2016) menciona que la velocidad promedio de una unidad es de 60-65 millas por hora (96,5-104,6 km/h). Así, al hacer una relación directa entre la velocidad, la distancia y el tiempo se puede generar un panorama aproximado de la situación en la ciudad.

Considerando una velocidad de 100 km/h del móvil, se seguiría un patrón como se muestra en la tabla 4; sin embargo, es una conversión básica, a la cual le faltaría considerar que la distancia está medida de forma cartesiana, y no por la red vial, así como que el tiempo recomendado es desde la atención de llamada, alerta al servicio correspondiente y llegada al sitio, y añadirle las posibles problemáticas durante el traslado.

Sería utópico asegurar una atención adecuada bajo esta conversión por las limitantes ya mencionadas, así como por los tiempos que se tienen registrados para México por Causa en Común (2019), donde el promedio resulta ser de 21,45 minutos, que es superior por cualquier recomendación encontrada; incluso, superior al de la OMS, con los 8 minutos propuestos (Nogueira et al., 2016).

Por otro lado, la distancia puede ser analizada desde dos perspectivas: la de accesibilidad peatonal al sitio y la de la escala de servicio del equipamiento urbano. En la primera se considera que una persona puede caminar hasta 1500 m para llegar a un centro bien equipado, sea para emergencia o para consulta médica (Cáceres & Ahumada, 2020),

de los cuales ningún equipamiento alcanza el 25% de los espacios muestra, según se observa en la tabla 5, lo que, a su vez, refleja una accesibilidad baja y afecta la calidad de vida.

En la segunda perspectiva se consideran los radios de servicio recomendados por el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano (SEDESOL) (SEDESOL, 2010), donde todos los servicios médicos ofertados dentro de la ciudad cumplen con las distancias establecidas de, mínimo, 5 km; sin embargo, en este caso no se la considera una distancia óptima para la atención de emergencias, debido a la dificultad de normarla, por la variabilidad de causas y lugares de ocurrencia. Por ello, los esfuerzos se concentran en reducir el tiempo de atención.

Asimismo, medir la accesibilidad a través de la distancia depende, en gran medida, de la ciudad bajo estudio, debido a que en ocasiones pueden compararse dos urbes de extensión territorial similar, pero en algunas otras no son equiparables: por ejemplo, Gil (2015) estudió el servicio de emergencias en la ciudad de Necochea-Quequén, a raíz de lo cual obtuvo distancias máximas promedio de 7,51 km, pero con la necesidad de reubicar algunos equipamientos, para un alcance mayor; un caso similar al de la ciudad de Colima, en distancias y soluciones.

Conclusiones

Los equipamientos bajo análisis, a excepción del policial, tienen administraciones centralizadas respecto a su ubicación espacial, y concentran la infraestructura y los recursos (materiales y humanos) en uno o, máximo, dos puntos dentro de la ciudad, lo cual limita su alcance en cuanto a tiempo se refiere.

Este tipo de distribución no homogénea puede ser consecuencia del crecimiento acelerado y bajo el patrón 3D de la ciudad; sin embargo, se recomiendan pequeños centros distribuidos dentro del territorio, para que los espacios públicos —por ende, la población— queden en un radio de alcance menor que el que se tiene actualmente; un ejemplo es la sectorización actual que se tiene de la ciudad para temas de seguridad.

Asimismo, la accesibilidad tiene varias limitantes en el ambiente urbano, por lo que no puede ser definida exclusivamente por un radio de influencia o por el tiempo de llegada; tendrían que considerarse elementos como la congestión vehicular, el horario de atención, el estado de las vías de circulación, los recursos humanos y los materiales de los equipamientos, entre otros, lo que dificulta el análisis por la obtención de la información.

En lo referente a los espacios públicos, se concluye que el jardín Ejidal (jardín número 23), en la comunidad de Lo de Villa, se encuentra desfavorecido por su ubicación, y queda, por lo tanto, en último lugar para todos los servicios analizados; de igual forma sucede con el jardín

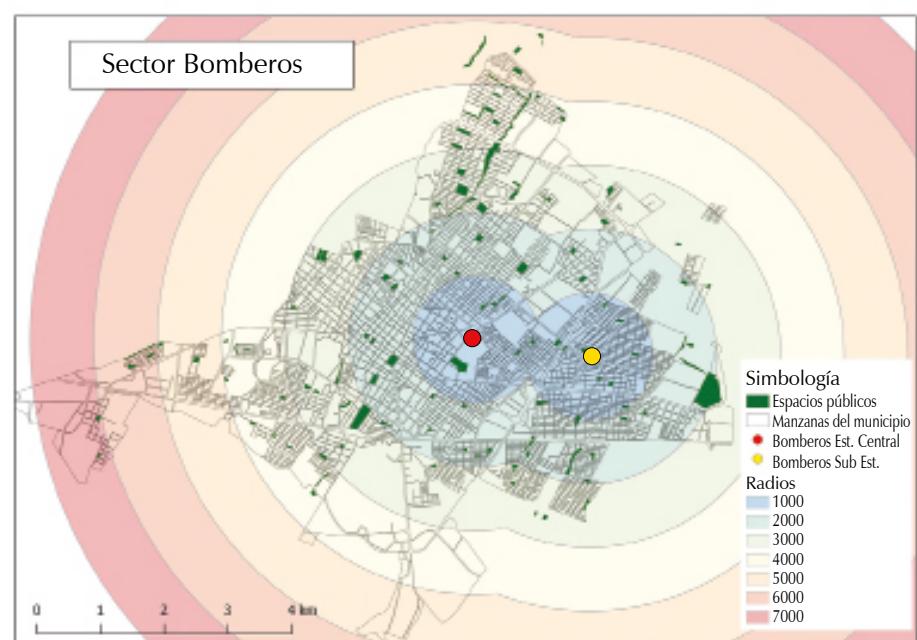


Figura 12. Radios de alcance por los bomberos.

Fuente: elaboración propia (2021).

Equipamiento	Porcentaje cubierto a los 1500 m
Distancia	Tiempo
Salud	12,17% (14 espacios)
Seguridad-Sector 1	22,61% (26 espacios)
Seguridad-Sector 2	10,43% (12 espacios)
Seguridad-Sector 3	13,91% (16 espacios)
Seguridad-Sector 4	11,30% (13 espacios)
Policía municipal	13,91% (16 espacios)
Policía estatal	19,13% (22 espacios)
Protección civil	19,13% (22 espacios)
Bomberos-estación	11,30% (13 espacios)
Bomberos-subestación	14,78% (17 espacios)

principal del Rancho de Villa (jardín número 69) —lugar con gran afluencia de personas los martes, debido a una tradición religiosa—, por lo que debería generarse una estrategia para la atención oportuna de emergencias en este lugar.

Tabla 4. Tiempo calculado con base en la velocidad del móvil de emergencia.

Fuente: elaboración propia (2021).

Por otra parte, en el aspecto legal, no existen en México normatividad ni leyes (a escala local, estatal o nacional) que sean claras respecto a los tiempos de respuesta óptimos para la atención de emergencias, ni para una distribución adecuada de estos, por lo que la regulación queda a disposición de cada equipamiento, limitado, además, por los recursos con los que cuente.

Tabla 5. Porcentaje de espacios públicos cubiertos por el equipamiento a 1500 m de distancia.

Fuente: elaboración propia (2021).

El método utilizado resulta útil para el análisis espacial de los equipamientos y las condiciones de accesibilidad, por lo que genera un diagnóstico real de la ciudad de Colima que coadyuva en su ordenamiento territorial; esto, mediante políticas públicas enfocadas en el equilibrio del espacio geográfico y en la distribución óptima de los equipamientos, con el objetivo de mejorar la atención ante emergencias y, por ende, la calidad de vida de los habitantes.

Para finalizar, se recomienda una investigación complementaria respecto al tiempo real de los servicios de emergencia analizados, así como considerar la traza vial para el análisis de distancias y la opinión de los ciudadanos, para conocer realmente sus propias necesidades; asimismo, se proyecta una investigación similar, pero en la ciudad de Villa de Álvarez, ya que conforman una conurbación y en ocasiones comparten equipamientos cuando sus capacidades se ven rebasadas.

Contribuciones y agradecimientos

El artículo expuesto fue desarrollado por Pablo Alcocer García en la adquisición de datos, su análisis numérico y representación espacial en el sistema

de información geográfica por su formación como ingeniero civil; por el maestro Peter Chung Alonso en la concepción y diseño del trabajo, así como la parte introductoria y metodológica debido a su experiencia en los temas urbanos; y por la doctora Dora Angélica Correa Fuentes en la redacción de discusión, conclusiones y la revisión sustancial del trabajo, por su experiencia en investigación y divulgación. Finalmente, fue aprobado por los tres autores. Además se agradece al doctor Ricardo Moreno Peña y al doctor Santiago Arceo Díaz, por su orientación en la estructuración del artículo, así como al Departamento de Planeación y Diseño Urbano del Instituto de Planeación para el Municipio de Colima (IPCO), por ser facilitador de información digitalizada sobre parques y jardines del municipio.

Referencias

- Álvarez, R., & Andromaco, M. (2016). Demora en tiempos de respuestas a códigos amarillos en un servicio de emergencias médicas de la ciudad de Córdoba. *Revista de Salud Pública*, 20(3), 48. <https://doi.org/10.31052/1853.1180.v20.n3.14541>
- Aponte, H. (2016). Accesibilidad de los organismos de socorro en la ciudad de Santiago de Cali y su impacto en la población (trabajo de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia). https://ciaf.igac.gov.co/sites/ciaf.igac.gov.co/files/files_ciaf/UPTC2017-01.pdf
- Apparicio, P., Abdelmajid, M., Riva, M., & Shearmur, R. (2008). Comparing alternative approaches to measuring the geographical accessibility of urban health services: Distance types and aggregation-error issues. *International Journal of Health Geographics*, 7(7). <https://doi.org/10.1186/1476-072X-7-7>
- ArcMap. (2021). Qué es un shapefile. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/shapefiles/what-is-a-shapefile.htm>
- Bedoya, A., & Bedoya, M. (2017). Cobertura de los organismos de socorro en términos de su tiempo de respuesta en la ciudad de Manizales apoyado de la herramienta Network Analyst de ArcGis (trabajo de grado, Universidad de Manizales). https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3683/Bedoya_Maria_Lorena_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cabral, E., Castro, W., Florentino, D., Viana, D., Costa Junior, J., Souza, R., Rêgo, A., & Medeiros, A. (2018). Response time in the emergency services. Systematic review. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 33(12), 1110-1121. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-865020180120000009>
- Cáceres, S., & Ahumada, V. (2020). Acceso a equipamiento urbano y calidad de vida. Quilpué y Villa Alemana, Chile. *Bitácora Urbano y Territorial*, 30(III), 263-275. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n3.86844>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2012). Ley General de Protección Civil. Diario Oficial de la Federación. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpc.htm>
- Causa en Común. (2019). Evaluación a los centros de Atención de Llamadas de Emergencias (CALLE). <http://causaencomun.org.mx/beta/wp-content/uploads/2019/06/911-CALLE-V2-1.pdf>
- Christie, S., & Fone, D. (2003). Equity of access to tertiary hospitals in Wales: A travel time analysis. *Journal of Public Health Medicine*, 25(4), 344-350. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdg090>
- Escobar, A., Cardona, S., & Moncada, A. (2019). Alcance geoespacial de atención del Cuerpo de Bomberos. El Caso del Municipio de Manizales en Colombia. *Información Tecnológica*, 30(5), 083-290. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-0764201900500283>
- Gil, G. (2015). El servicio de emergencias de salud: Análisis de su gestión en Necochea-Quequén (trabajo de grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires). <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/664/Tesis%20de%20grado%20Gil%2C%20Georgina.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Gobierno de la República, Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP), & Centro Nacional de Información. (2017). Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/267176/Cat_logo_Nacional_de_Incidentes_de_Emergencia_9_1_1.pdf
- H. Congreso del Estado. (2009). Reglamento de zonificación del municipio de Colima. <https://www.col.gob.mx/transparencia/archivos/Reglamento-Zonificacion-Municipio-Colima.pdf>
- Higgs, G. (2004). A literature review of the use of GIS-based measures of access to health care services. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 5(2), 119-139. <https://doi.org/10.1007/s10742-005-4304-7>
- Liu, N., Huang, B., & Chandramouli, M. (2006). Optimal siting of fire stations using gis and ant algorithm. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 20(5), 361-369. <https://ascelen.org/doi/10.1061/%28ASCE%290887-3801%282006%2920%3A5%28361%29>
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2010). Sistema de Índicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas. <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0722854.pdf>
- Nadeem, Q. (2012). Best living neighbourhood in the city. A GIS based multi criteria evaluation of ArRiyadh City (tesis de maestría, Universidad de Lund).
- <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=3127507&fileId=3127534>
- Navarrete, G., & Torres, S. (2015). Análisis espacial de las estaciones de bomberos en el área urbana del municipio Santiago de Cali para el año 2014, estimación de su cobertura y tiempo de respuesta (trabajo de grado, Universidad de Manizales). <http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2175?show=full>
- Nogueira, L., Pinto, L., & Silva, P. (2016). Reducing emergency medical service response time via the reallocation of ambulance bases. *Health Care Management Science*, 19(1), 31-42. <https://doi.org/10.1007/s10729-014-9280-4>
- Oficina de Resiliencia del Municipio de Colima. (2019). Estrategia de Resiliencia de la ciudad de Colima. <https://colima.gob.mx/2019/resiliencia/estrategia2019.pdf>
- Satchet, M., Muhammad-Ali, A., Khalafm, Jaber, A., & Wanas, S. (2018). Assessment and development of the spatial coverage of fire service in Nasiriyah city by using geographic information systems (GIS). *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(7), 936-947. https://www.researchgate.net/publication/340661590_Assessment_And_Development_of_the_Spatial_Coverage_of_Fire_Service_in_Nasiriyah_City_by_Using_Geographic_Information_Systems_GIS
- Savsar, M. (2014). Fire station location analysis in a metropolitan area. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 16(3), 365-381. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJISE.2014.060134>
- Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. (2020). Estadística nacional de llamadas de emergencia al número único 911. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/608795/Llamadas_de_emergencia_9-1-1_Ene-diciembre_250121.pdf.pdf
- SEDATU. (2014). Atlas de riesgos naturales del municipio de Colima 2014. http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/06002_COLIMA.pdf
- SEDESOL. (2010). Tomo II Salud y Asistencia Social. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. https://www.academia.edu/34371213/SISTEMA_NORMATIVO_DE_EQUIPAMIENTO_URBANO_TOMO_II_SALUD_Y_ASISTENCIA_SOCIAL_SALUD_Y_ASISTENCIA_SOCIAL

