

Accesibilidad en San Salvador, hacia la evaluación de movilidades cotidianas desde el enfoque de la sostenibilidad social

*Accessibility in San Salvador, toward daily mobilities
evaluation from the social sustainability approach*

*Acessibilidade em San Salvador, para a avaliação da
mobilidade cotidiana na perspectiva da sustentabilidade social*

Carlos Ernesto Grande Ayala*

Boris Ernesto Funes Ayala; Manuel Alejandro Alfaro Henríquez

Tatiana Mariel Miranda Ventura; Fabio Gracias**

Recibido: 25 de septiembre de 2021

Aprobado: 10 de agosto de 2022

<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.11125>

Para citar este artículo

Grande Ayala, C. E., Funes Ayala, B. E., Alfaro Henríquez, M. A., Miranda Ventura, T. M., & Gracias, F. (2023). Accesibilidad en San Salvador, hacia la evaluación de movilidades cotidianas desde el enfoque de la sostenibilidad social. *Territorios*, (48), 1-38. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.11125>

* Profesor del Departamento de Organización del Espacio, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Doctorando en Desarrollo Inclusivo y Sostenible, Universidad Loyola Andalucía. Correo electrónico: cgrande@uca.edu.sv; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0406-3538>

** Unidad de Planificación, Concejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador—Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador, COAMSS-OPAMSS, Correo electrónico: sim@opamss.org.sv, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3831-0157>

Boris Ernesto Funes Ayala. Correo electrónico: boris.funes@opamss.org; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0126-7095>



Palabras clave

Accesibilidad; movilidad urbana; planificación urbana; Área Metropolitana de San Salvador; Sur Global.

Keywords

Accessibility; urban mobility; urban planning; Metropolitan Area of San Salvador; Global South.

RESUMEN

El proceso descrito en este texto tiene como objetivo mejorar el análisis y planificación de la movilidad urbana, tal que, expongan el nivel de inclusión y equidad de una porción de ciudad, identificando falencias en el acceso a equipamientos urbanos debido a la organización de los sistemas de usos de suelo y transporte. Para ello se utiliza el enfoque de análisis de la Sostenibilidad Social en la Movilidad Urbana (SSMU) y sistemas de información geográfica *open source*. La metodología establece dos análisis a escalas distintas de los niveles de servicio de equipamientos públicos. El primero a escala del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) utilizando teoría de lugares centrales, el segundo analiza las condiciones de accesibilidad a escala municipal de San Salvador (capital de El Salvador) a partir de modelos de localización óptima que permiten generar indicadores de eficiencia y equidad espacial. Los resultados obtenidos son la operativización del enfoque de SSMU, la aplicación de técnicas de análisis multiescalar estableciendo una estructura metropolitana que categoriza a los municipios en función de los niveles de servicio que los equipamientos urbanos prestan a sus ciudadanos, la caracterización de la situación de accesibilidad a nivel municipal para San Salvador con indicadores proxy para grupos vulnerables y la definición de áreas prioritarias para intervenir e impactar en la movilidad cotidiana. Finalmente se abre una discusión que identifica los pasos siguientes en la mejora de esta investigación para fortalecer futuros ejercicios de planificación en el contexto de escasos recursos y acceso a datos base típicos del sur global.

ABSTRACT

The process described in this paper aims to improve the urban mobility analysis and planning, such as revealing levels of equity and inclusion of a part of the city and identifying deficiencies in the accessibility to urban facilities related to settings systems of land use and transport. Therefore, a Social Sustainability of Urban Mobility (SSUM) approach and Open Source Geographical Information System are applied. The methodology sets two urban facilities' analyses of levels of services to different scales. First, using the Central Places theory, the Metropolitan San Salvador Area is the first scale to analyze. Secondly, it studied the accessibility condition to urban facilities in San Salvador Municipality (Capital city of El Salvador) from Optimal Location Models (OLM). Those models allow spatial equity and efficiency indicators. Results are implementing the SSUM approach, applying technics of multiscalar analysis, and setting a metropolitan organizational structure which categorizes municipalities by urban facilities' levels of services. In addition, the characterization of municipal accessibility with proxy indicators to vulnerable groups and identifying areas to take action to improve daily mobility have been developed. Finally, a discussion is opened to identify the following steps to improve this research and strength future planning processes in the scarcity context of the global south.

RESUMO

O processo descrito neste texto visa aprimorar a análise e o planejamento da mobilidade urbana, de modo que exponha o nível de inclusão e equidade de uma parcela da cidade, identificando deficiências no acesso aos equipamentos urbanos devido à organização dos sistemas de uso de

solo e transporte. Para isso, utiliza-se a abordagem de análise da Sustentabilidade Social na Mobilidade Urbana (SSMU) e sistemas de informação geográfica do tipo *open source*. A metodologia estabelece duas análises em diferentes escalas dos níveis de serviço dos equipamentos públicos. O primeiro na escala da Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) usando a teoria do lugar central, o segundo analisa as condições de acessibilidade no nível municipal de San Salvador (capital de El Salvador) com base em modelos de localização ótima que permitem gerar indicadores de eficiência e equidade espacial. Os resultados obtidos são, a operacionalização da abordagem SSMU, a aplicação de técnicas de análise multiescala estabelecendo uma estrutura metropolitana que categoriza os municípios de acordo com os níveis de serviço que os equipamentos urbanos prestam aos seus cidadãos, a caracterização da situação de acessibilidade no nível municipal para San Salvador com indicadores *proxy* para grupos vulneráveis e a definição de áreas prioritárias para intervir e impactar a mobilidade diária. Por fim, abre-se uma discussão que identifica os próximos passos no aprimoramento desta pesquisa para fortalecer futuros exercícios de planejamento no contexto de escassez de recursos e acesso a dados básicos típicos do sul global.

Introducción

Las ciudades se han transformado en una pieza clave para enfrentar múltiples problemas y necesidades en nuestro mundo. No obstante, la rápida urbanización sufrida en países en vías de desarrollo caracterizada por el deterioro del estado de bienestar, la acelerada migración campo ciudad y el rápido posicionamiento de políticas de desarrollo urbano con enfoques neoliberales pueden —en cierta medida— explicar la profundización de la pobreza, el deterioro de nuestro medio ambiente, la expansión urbana, la inequidad, la inseguridad y la exclusión (Miranda Gassull, 2017).

En este contexto, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (UN, 2015b), el Acuerdo de París (UN, 2015a) y la Nueva Agenda Urbana – Hábitat III (Naciones

Unidas-Hábitat, 2016), esbozan los grandes compromisos y desafíos para construir ciudades compactas, inclusivas, participativas, seguras, resilientes al cambio climático y sostenibles. A estos compromisos y desafíos tan vigentes que requieren acción inmediata, se le suma la actual pandemia por el virus SARS-COV-2, que retrasa la lucha para la reducción de desigualdades, la conservación del medio ambiente, además de contribuir al detrimento de la calidad de vida.

Pero las ciudades no solo son lugares para habitar, la condición de aglomeración ofrece oportunidades para la localización de diversas actividades, por ejemplo, las productivas, culturales y de ocio. Esta distribución de actividades en el territorio también establece otras dinámicas y diversas posibilidades de contactos para sus habitantes.

Palavras-chave

Acessibilidade; mobilidade urbana; planejamento urbano; Área Metropolitana de San Salvador; Sul Global.



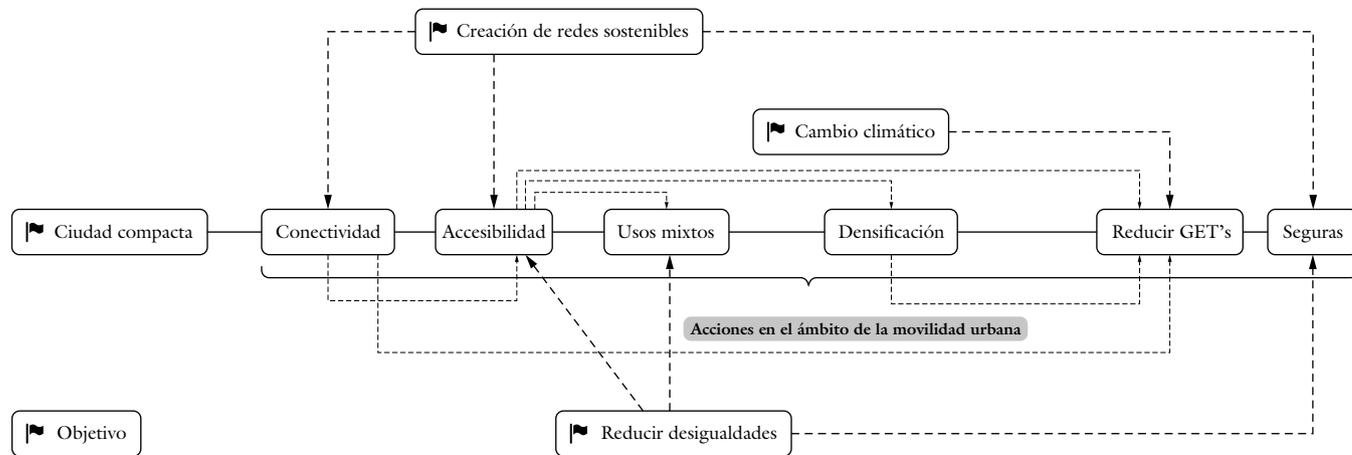
Manuel Alejandro Alfaro. Correo electrónico: manuel.alfaro@opamss.org.sv; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3381-9413>

Tatiana Miranda. Correo electrónico: tatiana.miranda@opamss.org.sv; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9443-4533>

Fabio Gracias. Correo electrónico: fabio.gracias@opamss.org.sv; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6674-0445>

territorios 48

Figura 1. Esquema de las cuatro grandes apuestas en pro de la movilidad



Fuente: elaboración propia.

Desde esta perspectiva Bertaud (2018, p. 143) entiende a la movilidad urbana como la habilidad de multiplicar estos contactos con un mínimo de tiempo y fricción e identifica a los planificadores urbanos como actores importantes pero no únicos en facilitar esta “habilidad”. En este sentido, continúa Bertaud, la ciudad tiene mecanismos de autorregulación, vinculados con los mercados de trabajo y de consumo, que se reflejan en los precios del suelo. Por lo tanto, es clave conocer el funcionamiento de estos mecanismos, para construir estrategias que reduzcan el tiempo y fricción en los desplazamientos.

Producto de estas agendas y enfoques se pueden identificar cuatro grandes objetivos en pro de la movilidad sostenible, a saber: promover la ciudad compacta, hacer frente al cambio climático, la reducción de las desigualdades y finalmente,

la creación de redes accesibles, seguras e interconectadas a diversos equipamientos. La figura 1 da cuenta de estas apuestas, pero también de su interrelación a través de acciones concretas en el ámbito de la movilidad urbana que construyen ciudades más vivibles.

A través del caso de estudio del AMSS y el municipio de San Salvador, este texto presenta evidencia de procesos de análisis para definir estrategias que permiten alcanzar acciones y objetivos expuestos en la figura 1, la segunda parte expone el contexto del caso de estudio, brindando la situación territorial y antecedentes de planificación.

Una tercera parte define el enfoque de SSMU y aporta al objetivo vinculado con reducir las desigualdades, pues pone énfasis en evaluar diferencias en accesibilidad entre grupos sociales económicamente

vulnerables, esto permite elaborar propuestas que contribuyen a contrarrestar la pobreza y la exclusión desde la movilidad urbana sostenible.

La descripción de metodologías y su respectiva justificación se desarrollan en la parte cuarta, con esto se profundiza en el objetivo de creación de redes accesibles y reducción de desigualdades. En la parte quinta denominada *resultados*, se ofrecen diferentes indicadores para la evaluación de accesibilidad, basadas en localización (Geurs & Van Wee &, 2004), se advierte además que para el caso de los países en vías de desarrollo existen limitaciones importantes en la selección metodológica, no solo basadas en la disponibilidad de los recursos y equipo para emprenderla, también dependen en gran medida de la calidad y disponibilidad de datos, los cuales en estas latitudes casi siempre son escasos (Munte-Kunigami & Serale, 2018).

El artículo cierra con los apartados de *discusión* y *conclusiones* en los cuales se destacan los aspectos más relevantes de la utilización del enfoque SSMU, la reflexión sobre los resultados a la luz de las limitaciones tecnológicas, metodológicas y sobre todo de información que imprimen a las ciudades/países en desarrollo importantes retos para superar con solvencia la demanda que implica tomar decisiones apropiadas para tener ciudades más sostenibles, inclusivas y resilientes sobre la base de análisis requeridos y posibles.

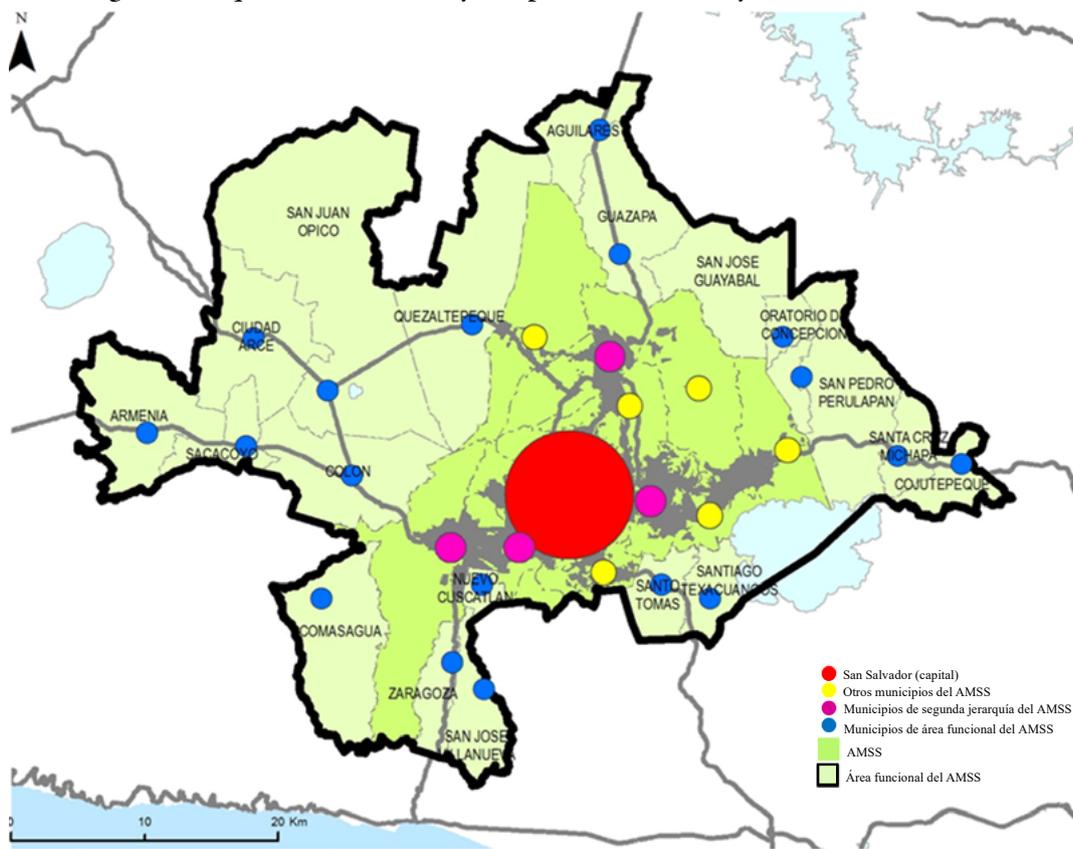
AMSS entre la planificación y la realidad

El ámbito territorial que abarca el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) está representado en la figura 2 y se constituye en el área de estudio de esta investigación. El AMSS es una mancomunidad de catorce municipios, doce pertenecen al departamento de San Salvador y dos al de La Libertad, se localiza en la zona central del país, tiene un área administrativa total equivalente a 610 km² y un área urbana de 197 km² (OPAMSS, 2018), que equivale al 32 % del área total del AMSS.

La población total estimada es 1,809,087 (DIGESTYC, 2020), representa el 27 % del total del país y establece una densidad bruta de 2,966 hab./km². A esta población, del límite administrativo del AMSS hay que sumar la población del límite funcional, es decir la de todos los municipios de la periferia que por razones laborales y de prestación de servicios viaja diariamente a la ciudad (véase figura 2). Un total de 19 municipios conforman esta área funcional (puntos azules) que suma 1,131 km² y 703,525 habitantes adicionales.

En diez años los hogares en condición de pobreza monetaria pasaron del 22.8 % al 15.4 %, una reducción de 7.4 % (DIGESTYC, 2020). Se estima que en el AMSS existen 328,130 personas en condición de pobreza, esto es el 13 % de la población, no obstante, se prevé que el impacto producido por la crisis sanitaria

Figura 2. Esquema de ubicación y composición del AMSS y su entorno inmediato



Fuente: OPAMSS (2020)

del covid-19 genere un aumento en la pobreza extrema de un 9.8% (Oliva et al., 2021, p. 39). Por otra parte, se calcula que alrededor del 30% de la población ocupada en el AMSS carece de un empleo formal, es decir que carecen de un acceso mínimo de garantías de protección social (salud, invalidez, jubilación).

El AMSS ha suscitado gran parte de los ejercicios de planificación realizados en El

Salvador, se identifican como relevantes al menos cinco planes desde 1969 hasta el 2017, la figura 3 muestra una línea del tiempo en la que han sucedido y la nube de 50 conceptos más relevantes que han aportado estos ejercicios en los apartados que abordan lo relacionado con el transporte y la movilidad urbana.

De la figura 3 destaca el concepto de transporte en el que tradicionalmente

ley (1994), planificó la continuidad del desarrollo de infraestructura vial, la modificación del recorrido de rutas de buses, propuso otros tipos de transporte colectivo, (i.e. trolebuses y tren eléctrico), un sistema de estacionamientos en el distrito comercial central y el anillo periférico, este último es la única obra construida parcialmente a la fecha.

El PLAMADUR (Brutti, 1997) contiene una propuesta de esquema vial metropolitano y en paralelo se desarrolló un Plan Maestro de Transporte (PLAMATRANS); identificó oportunidades de conexión al interior del tejido urbano existente para descongestionar la red principal y mejorar infraestructuras de transporte privado y colectivo. Propuso reforzar polos de desarrollo alrededor de la metrópolis. Fue el primer estudio de origen-destino del AMSS y formuló por primera vez la necesidad de un transporte masivo. Destacan las ideas de mejoramiento barrial donde aparece tempranamente el concepto de la accesibilidad relacionada a la dotación de equipamientos, de todo ello solo prosperó el BRT como proyecto que se concretiza 14 años después pero que fue clausurado por una orden judicial en 2018, finalizando funciones en 2020, en parte por efectos de la pandemia.

El Plan de Desarrollo Territorial para la Subregión Metropolitana de San Salvador (VMVDU, 2016) y el Esquema Director (OPAMSS, 2016), son los ejercicios más recientes de planificación en el AMSS, el primero define como líneas estratégicas el

desarrollo de estructuras urbanas de calidad, la recuperación del espacio público a través de la Red de Espacios Libres, mejoramiento de Centros y la Red Ambiental Peatonal Segura, mejorar la accesibilidad y cambiar las bases de la movilidad metropolitana con el Sistema Integrado de Transporte Público del AMSS (SITRAMSS). El segundo plan, denominado Esquema Director, aboga por la ciudad compacta, la movilidad sostenible, la mixtura de usos, prioriza a los peatones y sistemas de movilidad no motorizada sobre el vehículo privado, incorpora tratamientos de usos de suelo que permitan mixtura de usos, introduce mecanismos de financiación base-suelo como el sistema de compensaciones para mejoras en la obra pública, principalmente en espacios públicos.

En contraste con lo planificado, según datos del último estudio a nivel metropolitano elaborado por el BID (Rendón Rodríguez et al., 2020), diariamente en el AMSS se realizan 2.500.000 viajes, sin embargo, el diagnóstico de la Política Metropolitana de Movilidad Urbana (2010) advertía que al menos 75.000 km de viajes son no necesarios, esto debido a que varias rutas de transporte público circulan muchos kilómetros sobre la misma vía.

Por otro lado, hasta junio de 2021 el índice de homicidios por cada 100,000 habitantes es de 10.8, los años 2020, 2019, 2018 y 2017 registraban índices de 20.05, 32.25, 49.66 y 59.12, respectivamente (Observatorio Metropolitano,

2021) lo cual muestra una tendencia a la baja en contraste con los años anteriores.

Actualmente no hay un estudio actualizado sobre la percepción de la población de los niveles de inseguridad para el transporte público, lo lógico sería una tendencia también a la baja, ya que según afirma Natarajan et al. (2015), para el 2015 el 20% de los hechos delictivos a nivel nacional sucedían en los autobuses o las infraestructuras asociadas al transporte (p. 4).

Lo anterior permite conjeturar que estos dos factores (inseguridad e ineficiencia del transporte público) influyen en gran medida con el incremento del uso del vehículo privado como medio de transporte, aunque obviamente no son los únicos, Kenworthy (2011) afirma que el crecimiento de la población, la expansión urbana, el aumento en el producto interno bruto y, asociado a este, el crecimiento de las clases medias son otros factores tradicionalmente vinculados al incremento en la tasa de motorización.

El caso del AMSS no es la excepción, como se muestra en la figura 4 para el 2021 el parque vehicular nacional era 1,38 millones de vehículos con una clara tendencia a la alza, a pesar de diversos proyectos de infraestructura como el BRT SITRAMSS (Nevo et al., 2016), la construcción de pasos elevados así como la formulación de una Política Integrada de Movilidad y Logística Nacional (MOPTVDU, 2017), históricamente ningún proyecto o acción política ha logrado

revertir esta tendencia que contrasta con datos como los del reparto modal de 70%-30% transporte público y vehículo automotor, que se mantiene vigente desde PLAMATRANS (1997) hasta la Política Metropolitana de Movilidad Urbana (COAMSS-OPAMSS, 2020).

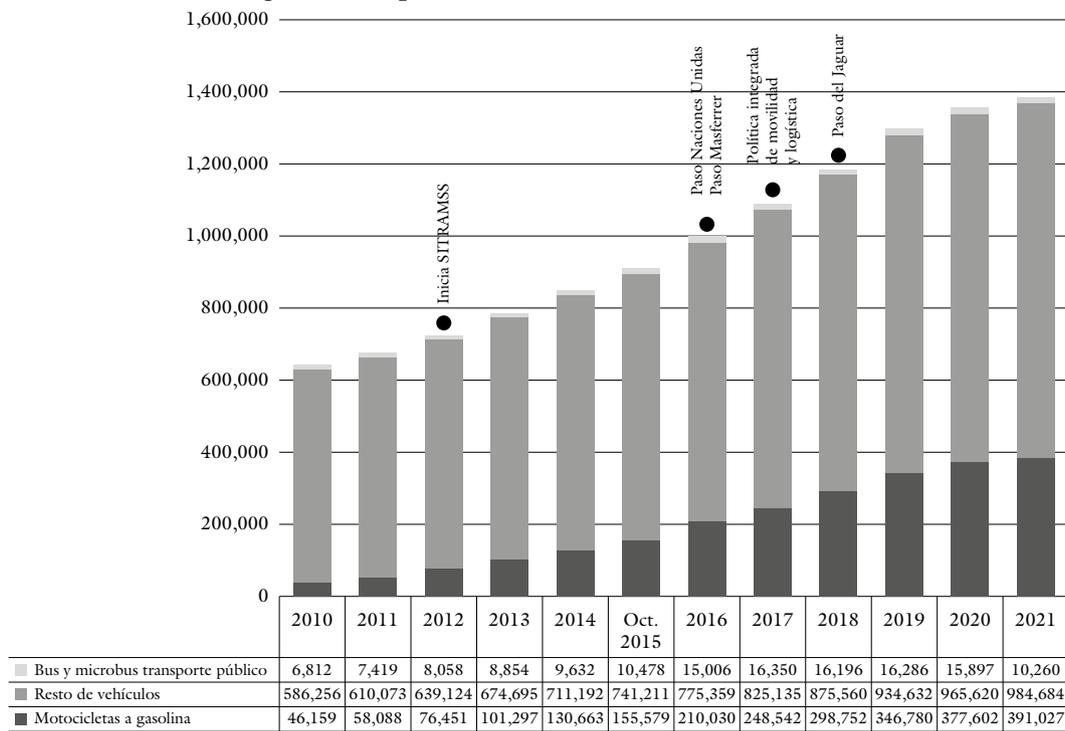
Así, en un área metropolitana poco densa, con escasa mixtura de usos y una tendencia al alza en la tasa de motorización, se ha detonado un problema de insostenibilidad del modelo de movilidad que incrementa la presión sobre el sistema vial urbano, el medio ambiente, la economía y, no menos importante, la equidad social.

Aproximación a la movilidad urbana desde el enfoque de la sostenibilidad social

Como es posible advertir en los párrafos anteriores, la planificación urbana en el AMSS pone su centro en la infraestructura, modos de transporte y los usos de suelo, aunque es posible destacar algunos conceptos más contemporáneos sobre movilidad urbana sostenible como la priorización de la movilidad no motorizada y la accesibilidad de los últimos dos planes, pero el peso paradigmático del concepto de desarrollo sostenible aún está ausente.

No obstante, es posible plantearse preguntas como, ¿en qué punto se ha dado esta desconexión entre la planificación urbana y la gestión del plan en el sector de la movilidad urbana?, ¿es

Figura 4. Parque vehicular de El Salvador 2010-2021



Fuente: elaboración propia con base en datos del Viceministerio de Transporte de El Salvador.

posible establecer una nueva agenda más comprometida con los cambios y también con la sostenibilidad?, ¿es la sostenibilidad el camino adecuado para apalancar la movilidad urbana en una situación que adolece de bases sociales como la justicia, seguridad y equidad?

Desde la aparición del informe *Our common future*, (WCED, 1987) y su propuesta de un concepto de Desarrollo Sostenible, el debate sobre las dimensiones que lo componen y la misma definición en general, es un tema abierto y para nada

ha llegado a un consenso, sobre todo en el tema de operativización para la evaluación de impactos (Colantonio, 2009; McKenzie, 2004; Shirazi et al., 2019; Zegras, 2011).

Dimitrou citado en Zegras (2011) expresa su preocupación sobre cómo en el ámbito de la movilidad urbana la discusión puede ser más profunda y en algunos casos la sostenibilidad puede convertirse en un concepto neoimperialista que impone valores y agenda “occidentales”, mientras se ignoran circunstancias y valores

locales. El mismo Dimitriou (2011, p. 34) advierte que buscar conceptos de sostenibilidad más sensibles al contexto para la implementación de planes y políticas de transporte es la clave para romper esta tendencia.

En este sentido, este texto plantea que una forma de volver la idea de movilidad urbana sostenible más sensible al contexto del sur global, y en concreto en el AMSS, es estar consciente de que tradicionalmente la dimensión ambiental y económica del desarrollo sostenible en las políticas y proyectos de movilidad urbana tienden a soslayar la dimensión social de la sostenibilidad, como si los servicios de transporte en países del sur global tuvieran niveles de accesibilidad, inclusión y equidad satisfactorios.

Por lo tanto, trabajar en definir indicadores que potencien una evaluación más acertada y que incorporen de manera más integral al debate de sostenibilidad su dimensión social, es una acción concreta para volver más sensible al contexto el desarrollo sostenible. Esto impacta con una nueva mirada el proceso de evaluación del nivel de sostenibilidad que se logra al implementar políticas, planes y proyectos en movilidad urbana sobre todo en países en vías de desarrollo.

Sin embargo, como se expuso antes, la dimensión social ha sido constante en la reflexión sobre desarrollo sostenible, pero ha sido poco teorizada, ambiguamente definida, de limitada cobertura disciplinar, focalizada en países desarrollados y

vinculada siempre a normativas (Shirazi et al., 2019, p. 9). Existen múltiples definiciones o enfoques sobre la dimensión social de la sostenibilidad expuestos por Vallance et al. (2011) y McKenzie (2004), sin embargo, Colantonio (2009, p. 868), Shirazi et al., (2019, pp. 10-11) advierten que la cobertura disciplinar brindada por la planificación y el urbanismo, específicamente Polèse y Stren (2000, pp. 15-16) ha desarrollado un enfoque temprano y exhaustivo, estructurado en los conceptos de equidad e inclusión. Desde este enfoque se propone una nueva mirada a la movilidad urbana sostenible y a la accesibilidad de manera particular.

En el ámbito de los sistemas de transporte existe una larga tradición de reflexiones académicas sobre sostenibilidad con un sesgo hacia las dimensiones económicas (Hook, 2011) y medioambientales (Replogle, 2011), pero el ámbito de la movilidad urbana ya muestra un trabajo de conceptualización más homogéneo respecto a la sostenibilidad social. Dos son los textos que se proponen para establecer una línea base como articuladores de un concepto de SSMU, el primero es *Management of Traffic and the Urban Environment* (Flora, 2001) y el segundo *Transport infrastructure and the environment in the Global South: sustainable mobility and urbanism* (Cervero, 2014).

Según Cervero la SSMU puede evidenciarse en al menos dos aspectos. El primero, los beneficios de la movilidad son equitativos e imparcialmente distribuidos,

y el segundo es la mejora de la accesibilidad a los nodos de servicios urbanos (empleo, educación, salud, vivienda y ocio), pero, además, detalla las características de esta accesibilidad “con pocas o ninguna desigualdad en función de los ingresos, diferencias sociales y físicas” (incluidos el género, el origen étnico, la edad o las discapacidades) (2014, p. 180).

Flora (2001, p. 262) por su parte, describe algunos indicadores que pueden organizarse en función de los dos aspectos propuestos por Cervero: respecto al primer apartado vinculado a la equidad y la imparcialidad (inclusión), establece los siguientes temas: favorecer sistemas de subsidios viables a los grupos sociales económicamente más vulnerables, evitar tarifas artificialmente bajas, incluir a los antiguos empresarios en los nuevos sistemas o crear programas de reinserción laboral en otros ámbitos, desarrollar participación comunitaria en torno al tema de movilidad, evitar cualquier tipo de discriminación de género, origen étnico, edad o las discapacidades.

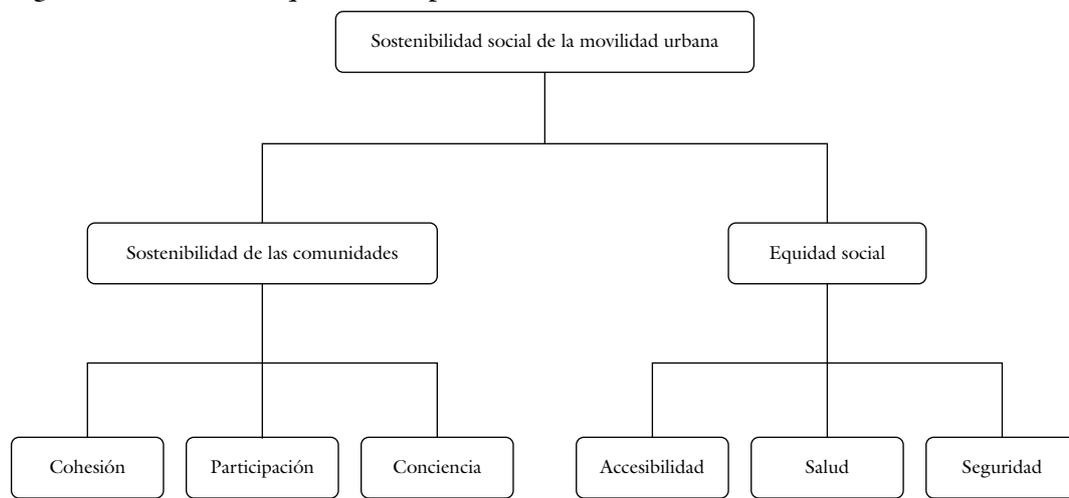
En cuanto al segundo aspecto de Cervero referido a la mejora en la accesibilidad, para Flora sucede cuando se mejora la seguridad y acceso físico a los trabajos, infraestructura y sistemas de movilidad, se provee y promueve el uso de transporte no motorizado y finalmente la planificación de los usos del suelo está centrada en la mejora de la accesibilidad, basada en el uso de las modalidades no motorizadas y el transporte público.

Más recientemente sobre la SSMU Uteng et al. (2019, p. 63) citan el esquema conceptual propuesto por Lineburg (2016), ese esquema desarrolla alrededor de ciento diez indicadores de proceso y de resultados. La figura 5 es una síntesis de ese sistema propuesto y prioriza la identificación de las categorías y subcategorías que organizan los indicadores. Se considera relevante el aporte de Lineburg porque sus categorías son coherentes con el debate académico expuesto con anterioridad y, por lo tanto, útiles para planear el marco general para la evaluación desde el enfoque de la SSMU.

Destaca de esta estructura la categoría denominada “Sostenibilidad de las Comunidades”, la cual tiene asociadas las subcategorías de cohesión, participación y la conciencia. Esta categoría es un concepto poco utilizado en el sur global, se propone su interpretación como aquellos aspectos en los que la movilidad urbana aporta a la construcción de comunidades más sostenibles y se sabe que la sostenibilidad de las comunidades se refiere a

lugares deseables por las personas para vivir, satisfacer sus necesidades y las de los futuros residentes, son sensibles al medio ambiente y contribuyen a una alta calidad de vida. Estos lugares además son bien planificados, construidos y ofrecen igual oportunidad de servicios para todos. (Colantonio, 2009, p. 678; Dempsey et al., 2011, p. 290)

Figura 5. Síntesis del esquema conceptual de la Sostenibilidad Social en la Movilidad Urbana



Fuente: elaboración propia con base en Lineburg (2016).

La segunda categoría, originalmente es la de “equidad social”, en la figura 5 este nombre se ha sustituido por “acceso equitativo”, un término retomado de Dempsey et al. (2011) dado que refleja mejor el objetivo final de esta categoría de la SSMU, que es la mejora de la accesibilidad hacia los servicios urbanos básicos y el trabajo. La categoría está relacionada a tres subcategorías: seguridad, salud y el último, accesibilidad.

En este sentido, como se expone en lo referente a la figura 5, la jerarquía conceptual y operativa que le da forma al enfoque de la SSMU es amplia y más compleja, este texto se limita a una de las subcategorías, la accesibilidad, que principalmente evalúa, analiza e identifica los métodos necesarios para evaluarla, Pitarch-Garrido (2018) propone una ruta metodológica e

identifica equipamientos urbanos básicos para la evaluación de la accesibilidad desde la SSMU, este texto lo retoma y lo contextualiza para el sur global, lo cual implica restricciones metodológicas expuestas más adelante pero que están relacionadas con la disponibilidad de información y problemas relacionados con entorno social y la débil institucionalidad, esto último es discutido al final del texto.

En general con el enfoque de la SSMU se busca identificar las falencias de acceso debido a la distribución del sistema de usos de suelo y de transporte hacia los equipamientos urbanos considerados básicos y por coherencia con el esquema general de la SSMU se indaga sobre datos que permitan identificar el nivel de inclusión y equidad en un territorio urbano como lo es el AMSS.

Metodología

Definición de metodologías

La investigación sobre los niveles de accesibilidad en el AMSS a escala metropolitana y municipal, así como su interpretación a la luz de la sostenibilidad social se pueden considerar exploratorias, en ese sentido el presente texto aporta una línea base del estado de la accesibilidad en el AMSS. La metodología abajo descrita contribuye al objetivo del análisis y planificación de la movilidad urbana, para ello los procedimientos se centran en analizar los niveles de servicio de equipamientos públicos a escalas distintas y orientan los esfuerzos metodológicos en determinar los índices de accesibilidad en zonas residenciales.

La primera escala de análisis es la del AMSS, se utiliza la teoría de lugares centrales y el principio de Jerarquía propuesto por Camagni (Camagni, 2005), específicamente los aportes proporcionados por la teoría de lugares centrales Von Thünen (1826), Weber (1929) y Christaller (1966) que plantean los principios clásicos con los cuales se planifican y evalúan la localización de estos servicios urbanos.

La segunda escala analiza las condiciones de accesibilidad a nivel municipal, se centra en la evaluación de la accesibilidad basada en la localización (Geurs & Van Wee, 2004) y se utilizan dos metodologías, la primera es la elaboración de isocronas conocida también como análisis de áreas de servicio, la segunda metodología

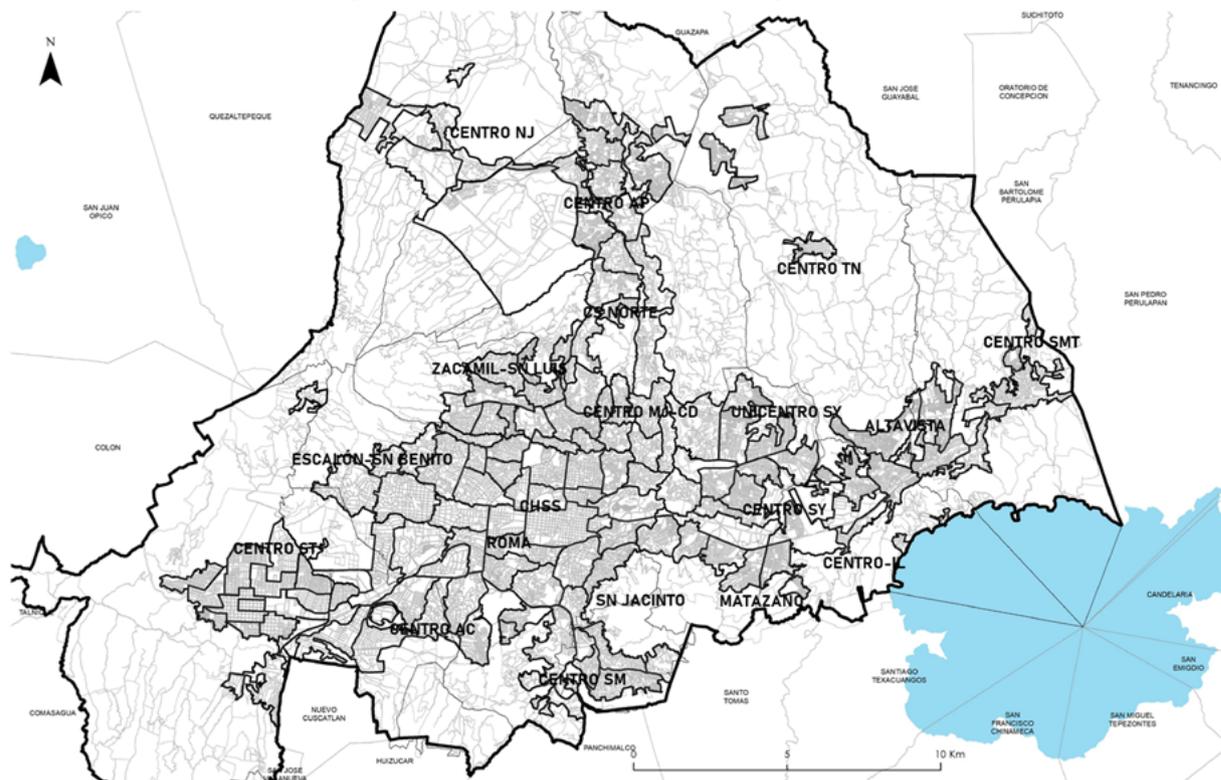
retomada de Moreno (2017) está basada en técnicas de análisis con modelos de localización óptima (MLO) que permiten generar indicadores de eficiencia y equidad espacial propios del enfoque de la sostenibilidad social.

Sobre la metodología de MLO, Moreno (2017, p. 256), afirma que los MLO “permiten establecer *‘ex novo’* una red de servicios e instalaciones, [pero también permiten] evaluar esquemas espaciales de dotaciones actuales, pasadas o futuras”. Esto último es el proceso que se realiza en este texto con herramientas geoestadísticas a través del software *QGIS* y *Flowmap* (T. De Jong & Vaart, 2013) los cuales son de uso gratuito. Es importante destacar estas dos últimas características a saber, el uso poco frecuente para la evaluación de accesibilidad de los MLO es un aporte metodológico poco explorado y por lo tanto novedoso, el segundo es el uso de software libre como estrategia para potenciar el análisis en situaciones de escaso recurso económico para la adquisición de programas computacionales.

Descripción de las metodologías y datos

El análisis a escala metropolitana a partir de la teoría de lugares centrales se realiza en cuatro pasos. El primero de ellos es la sectorización del AMSS como se muestra en la figura 6. De manera consensuada, con representantes de equipos técnicos de las 14 municipalidades del AMSS (véase

Figura 6. Sectorización en zonas homogéneas AMSS



Fuente: OPAMSS (2020).

figura 4), se identifican 147 zonas homogéneas, tomando como base los siguientes criterios: a) zonas formadas solamente por áreas urbanas y/o urbanizables, b) su superficie puede variar entre 0.5 km² y 2.5 km² dependiendo de sus características y c) pueden incluir una o más zonas habitacionales (barrios, asentamientos humanos, desarrollos urbanísticos, etc.) con características urbanas similares y con los cuales los técnicos municipales reconocen cierto grado de integración

a nivel de organización comunitaria o integración de servicios básicos (equipamientos urbanos, sistemas de redes, juntas directivas, etc.).

El segundo proceso consiste en establecer un sistema de puntajes para cada sector con base a la proximidad y jerarquía del sistema de equipamientos del AMSS (educación, salud, espacio público, cultural, administración pública y abasto) que se muestra en la tabla 1. Esta tabla representa la totalidad de las tipologías

territorios 48

Tabla 1. Necesidades de equipamiento según jerarquía de asentamientos

Jerarquía de asentamientos			Vecindario	Barrio	Distrito	Urbano	Metropolitan	Puntaje
Radio de cobertura			330 m	850 m	1500 m	5000 m	10000 m	
Usos	COD	Población ideal	12.000	25.000	50.000	100.000	200.000	
		Población real según análisis	10.000	15.000	30.000	20.000	10.000	
		Habitantes del área de influencia	36.000	100.000	200.000	500.000	1.000.000	
Salud	FA	Farmacia	X	X	X	X	X	3
	SU	Unidad de salud		X	X	X	X	6
	SG	Hospital general nivel 2			X	X	X	9
	SR	Hospital especializado nivel 3					X	12
Educación	EP	Educación parvularia	X	X	X	X	X	3
	EB	Educación básica	X	X	X	X	X	6
	EM	Educación media			X	X	X	9
	ES	Educación universitaria				X	X	12
Espacio público recreativo	PL	Parque local	X	X	X	X	X	3
	PB	Parque barrial		X	X	X	X	6
	PC	Parque ciudad				X	X	9
	PM	Parque nacional o metropolitano					X	12
Cultural	TE	Teatro			X	X	X	12
	MO	Museo				X	X	12
Administración Pública	AM	Alcaldía municipal				X	X	6
	AL	Asamblea legislativa					X	12
	MP	Ministerio público					X	9
	CP	Casa presidencial					X	12
	PJ2	Poder judicial 2 (juzgados)			X	X	X	9
	PJ1	Poder judicial 1 (corte, procuraduría)					X	12
Abasto	MU	Mercado y supermercado			X	X	X	9
	MM	Mercado de mayoreo				X	X	12

Fuente: OPAMSS, basado en Plan de Desarrollo Urbano de Santa Ana (1980).

territorias 48

16

existentes y está dada por el nivel de especialización de los equipamientos (i.e. Centros educativos, de parvularia, primaria, secundaria y educación superior) y por lo tanto algunas zonas tendrán un mayor puntaje que los llevará a ser considerados centros metropolitanos o urbanos, mientras que otras centralidades desprovistas de equipamientos principales, sin importar su cantidad poblacional podrán ser consideradas barrios o vecindarios.

El tercer proceso, siempre consistente con la teoría de lugares centrales, es establecer los radios de influencia de cada equipamiento, en ese sentido se hace un análisis en base a normas nacionales (AL, 1995) e internacionales como la Secretaría de Desarrollo Social de México (SEDESOL, 1999) los cuales también se muestran en la tabla 1. Estos radios se territorializan registrando el alcance de manera cartográfica en una trama de polígonos en forma de hexágonos, 200 m de radio utilizando para ello el geoproceso de creación de tramas de *QGIS* (véase figura 7).

Con esta trama generada, se registra la influencia de cada equipamiento en campos separados en la tabla de atributos del *shapefile* de hexágonos. Finalmente, se establece un sistema de puntajes que permite ir sumando el puntaje obtenido registrado en cada hexágono de la trama. Así es factible registrar puntajes por cada tipo de equipamiento, nivel de especialización y diversidad de servicios en cada barrio, la figura 7 muestra el procedimiento para el caso de los equipamientos educativos,

nótese los cuatro niveles de análisis y cómo estos se superponen sobre la trama de hexágonos que registra el puntaje de cada iteración en un campo distinto.

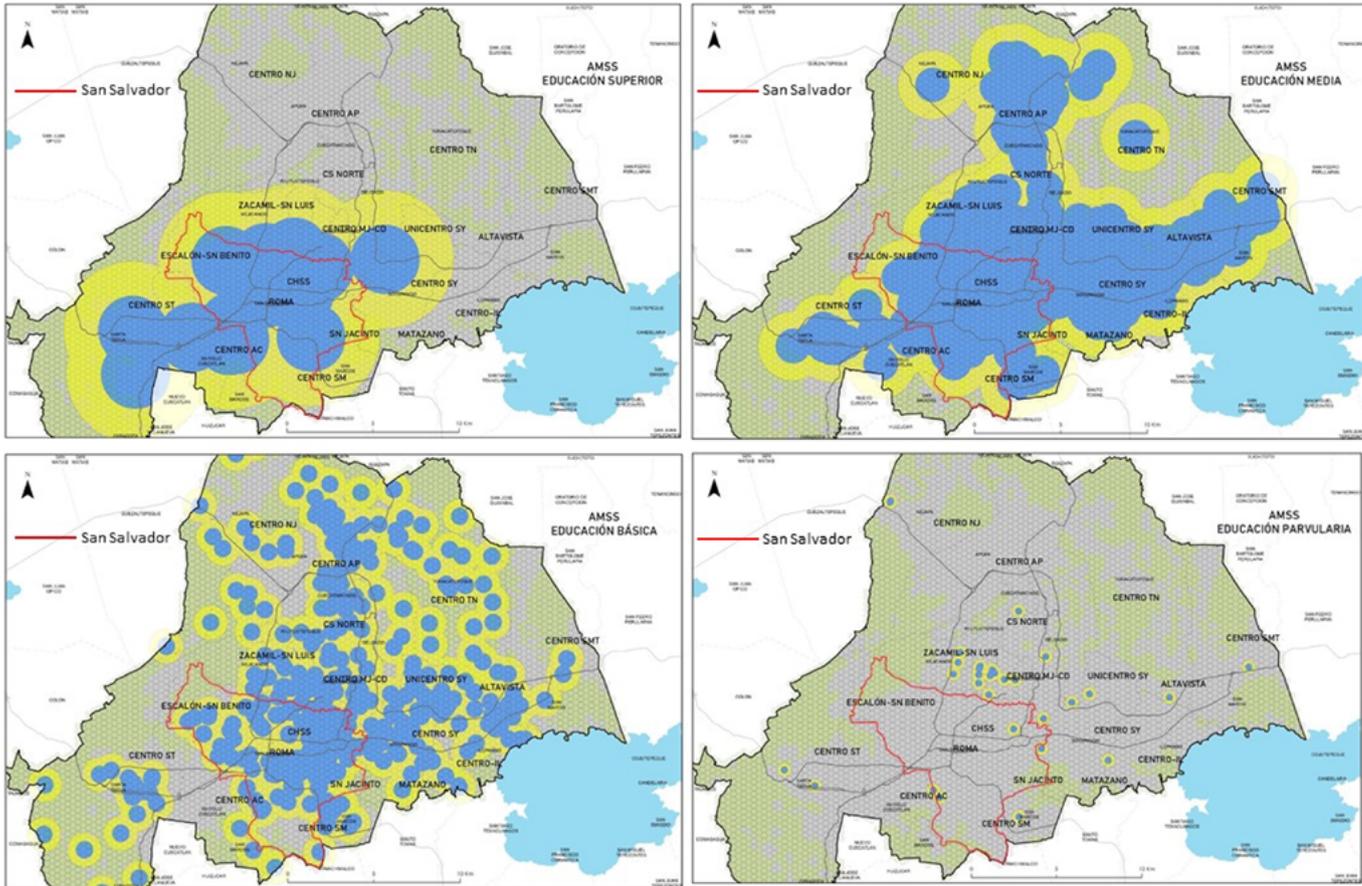
La suma de los valores registrados por cada campo de cada hexágono permite establecer una jerarquía metropolitana en función de los puntos obtenidos por estar dentro la zona de influencia de un determinado servicio. Las zonas obtenidas en función de las puntuaciones se clasifican como: Vecindario, Barrio, Distrito, Centro Urbano y Centro Metropolitano.

El mapa de jerarquización que se obtiene como resultado permite visualizar la estructura metropolitana, en función de las cinco zonas establecidas con anterioridad. Dichas zonas serán objeto de un análisis más profundo bajo el enfoque de sostenibilidad social, poniendo énfasis en las condiciones de accesibilidad de las personas de esos barrios y vecindarios a cada uno de los equipamientos básicos importantes para esa escala de ciudad, y que se reportan en la tabla 1, a saber, equipamientos de clínicas de salud, escuelas, abastos y espacios públicos.

Para el segundo análisis de accesibilidad a escala municipal se utiliza una metodología con enfoque *location base* (Geurs & Van Wee, 2004) que entiende como accesibilidad:

[...] el grado en el cual los sistemas de transporte y usos del suelo habilitan a individuos o grupos de estos a alcanzar actividades y destinos por medio de un

Figura 7. Análisis de radio de influencia para equipamiento educativo



Fuente: OPAMSS (2020).

modo de transporte o una combinación de modos. (Geurs & Van Wee, 2004, p. 128)

Se tienen como limitaciones en la información, la obtención de datos que representen mejor la situación de las impedancias en la red como volúmenes de tráfico de transporte y tiempos de espera y velocidades comerciales de las rutas del

transporte público, la distribución y segmentación de la población del municipio en estudio, específicamente a lo que se refiere a distribución en el territorio de grupos de edad, condición socioeconómica y condiciones de discapacidad por cada sector mostrado en la figura 6.

Dadas estas limitantes, se construyó un modelo de la situación en QGIS

representado en la figura 8, este modelo incorpora la red vial del sistema de transporte público y la movilidad peatonal considerando desplazamientos en vías de transporte público con una velocidad comercial de 11.5 km/h (Nevo et al., 2017, p. 40), 15.4 BRT (Global BRT Data, 2021) y para la movilidad peatonal de 4 km/h, con ello el cálculo de sus respectivas impedancias en minutos es factible.

Además, se obtuvo datos sobre la localización de los equipamientos urbanos para la escala municipal como las clínicas de salud, escuelas, espacios públicos y mercados en formato de capas vectoriales. La capa de espacios públicos tenía como atributo área de metros cuadrados, útil para estimar capacidades según se muestra en la tabla 2, dichas capacidades se calculan para cada equipamiento según

su tipología y se consignan en un campo de la capa vectorial para su respectivo proceso.

En cuanto a la población y su distribución se utilizan las capas vectoriales de sectores, 43 en total, cada sector solo se tiene la información de la población, otros datos como los porcentajes de mujeres, hombres y otros grupos que se pueden considerar vulnerables se muestran en la tabla 3, solo a municipal. El promedio de área de la segmentación de sectores es de 166 ha con los cuales se generarán indicadores proxi de poblaciones vulnerables.

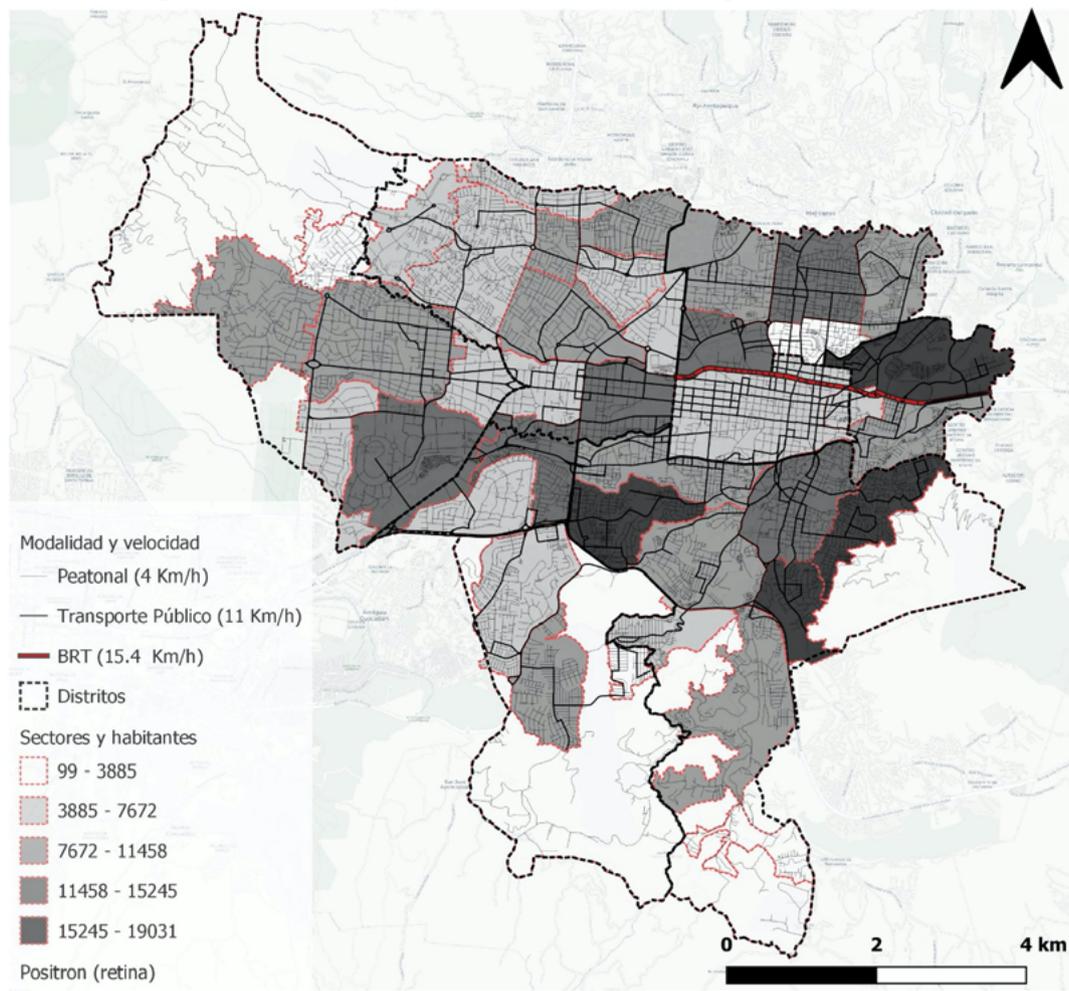
Con esta información se desarrollan los dos procesos de análisis para tener una comprensión más detallada de las condiciones de accesibilidad en el municipio, uno en *QGIS*, con la ayuda del *Plug-in QNEAT3* (Raffler, 2018) para crear

Tabla 2. Normativa para estimación de capacidades de equipamientos urbanos

Categoría	Tipo de equipamiento	Frecuencia de uso	Norma adaptada PDT-SRMSS	
Educación	Parvularia	6 %	5	m ² / niño
	Educación básica	15 %	7	m ² / niño
	Educación media	5 %	12	m ² /alumno
Sanitario y Asistencial	Hospital	0.4 %	80	m ² /paciente; 1 pac./cama
	Centro de salud	0.2 %	80	m ² /paciente; 1 pac./cama
	Unidad de salud	1 %	5	m ² /paciente
	Guardería	12 %	5	m ² /niño
Recreativo	Parque urbano	20 %	8	m ² /usuario
Abasto	Mercado municipal	0.25 %	1	m ² /usuario

Fuente: OPAMSS (2021).

Figura 8. Modelo vial y de sectorización del municipio de San Salvador



Fuente: elaboración propia con base en datos de OPAMSS (2020).

isocronas por equipamiento mencionado con anterioridad y un segundo modelo en *Flowmap* (T. De Jong & Vaart, 2013) con el que se obtienen indicadores de accesibilidad centrados en evaluar la equidad y eficiencia espacial (Moreno, 2017)

del sistema equipamiento-transporte público-población en el municipio de San Salvador.

Como nota especial para el modelo en *Flowmap*, dadas la restricción de información planteadas arriba, se procede a

modelar de manera simplificada la concentración de la población en los centroides de dichas áreas sectoriales, de tal forma que podamos tener una noción de la situación de las poblaciones respecto del acceso a sus servicios urbanos.

El *software Flowmap* es *open source* y permite obtener como indicadores de eficiencia espacial: la distancia (en minutos) máxima, mínima y promedio de los centroides de los distritos hacia los equipamientos, así como la demanda total cubierta de los centros de servicios. Respecto a los indicadores de equidad espacial se obtienen la distribución de la demanda según intervalos de tiempo al centro más cercano, esto es tabla de frecuencia absoluta y relativa, percentiles e histograma, siendo este último el que se presenta como resultado, además se valoran las desigualdades territorial

existentes, con la desviación típica de los desplazamientos al centro más próximo y finalmente la diferencia entre el tiempo máximo y mínimo al centro de servicio y el índice y coeficiente de Gini para las condiciones de equidad en la accesibilidad del territorio a los equipamientos urbanos.

Es importante precisar que los resultados del análisis con *Flowmap* son producto del geoproceso “área de servicio” (*catchment area*) que calcula distancias recorridas desde un sector hasta el equipamiento más cercano, cada sector es asignado solo a un equipamiento (T. De Jong & Vaart, 2013, p. 96), en los casos de espacio público y educación se ha considerado la capacidad de los equipamientos y la demanda. Respecto a espacio público existe una oferta de 2.49 millones de m² para la población de San Salvador y para la demanda de equipamiento educativo se

Tabla 3. Datos base de población

Distrito	Población total	Porcentajes relevantes de grupos vulnerables	
		I	50,000
II	77,494	Hombres	43.7 %
III	48,685	Adultos mayores	20.8 %
IV	42,549	Población en edad escolar	29.91 %
V	94,779		
VI	30,835		
CH	6,788		
Total	351,130		

Fuente: Dirección General de Censos y Estadísticas (2020).

¹ La estadística consultada no tenía referencia municipal por lo que se utilizó el dato de departamento de San Salvador.

² Carlos Moreno es uno de los principales promotores de la idea de la ciudad de 15 minutos, ha apoyado a la alcaldesa Anne Hidalgo de París a convertir esta estrategia urbana en una de sus propuestas principales para la campaña de elección del 2020.

indagó el porcentaje de personas en edad escolar¹ que es el 29.91 % que equivale a 105,023 personas (DIGESTYC, 2020), en términos de oferta la matrícula disponible es de 101,938 personas sumando instituciones públicas y privadas que representan el 43 % y 57 % de atención, respectivamente (MINEDCYT, 2021).

Manejo de resultados

Los resultados relevantes de ambos procesos son, para el análisis de escala metropolitana, zonas funcionales del AMSS jerarquizadas, lo cual permitirá trabajar a gran escala los equipamientos estratégicos para el nivel metropolitano, potenciando la inversión eficiente y sustentable a esta escala de análisis.

El segundo análisis de nivel municipal permite bajar la escala e identificar cantidad y distribución de la población a través de zonas con bajo nivel de accesibilidad a equipamientos básicos. Los dos procesos utilizados dan como resultado distintas medidas de accesibilidad, se considera que estos resultados son útiles para distintos procesos, a saber, el primero referente a las isocronas, comunican con sencillez a tomadores de decisión y población en general, a través de ellas se identifican con claridad las zonas con mayores impedancias para acceder a equipamientos.

El segundo proceso es útil para el diálogo con técnicos especialistas y formuladores de políticas públicas, ofrece estadísticos sobre el nivel de inclusión

de la población de San Salvador y grupos sociales más vulnerables (i.e. mujeres, estudiantes y adulto mayor) e identifica sectores con marcada exclusión debido a baja accesibilidad a equipamientos urbanos, tomando como parámetro de distancia en tiempo a cualquier equipamiento 60 como máximo y 15 minutos deseables.

Nótese que aquí la ciudad de 15 minutos es considerada una referencia teórica ya que como afirma Bertaud (2022) aunque se ha convertido en tendencia entre planificadores urbanos, no deja de ser utópica pues las influencias de los mercados de consumo y laboral, manifestadas en los viajes pendulares, no son tomadas en cuenta en el planteamiento de Moreno,² no obstante participan en la configuración de los niveles de accesibilidad.

Finalmente, como es posible identificar, la metodología permite contrastar e identificar áreas con baja accesibilidad que de otra manera quedarían anónimas si solo se realiza la escala de planificación metropolitana, permite visualizar de manera estratégica la necesidad de equipamientos de nivel metropolitano que mejoren la calidad de vida de los habitantes y finalmente identifica grupos vulnerables y su localización, en la medida que la escala de datos lo permite, con ello se logra el objetivo de la movilidad urbana que centra su interés en la persona y potencia la dimensión social de la sostenibilidad al establecer accesibilidad como medida de eficiencia de la movilidad urbana.

Resultados

De acuerdo al análisis efectuado, el modelo espacial del sistema de ciudades del AMSS cuenta con cinco niveles de servicios como se muestra en la figura 9 y se resume en la tabla 4, el primero, denominado Vecindario es la unidad más pequeña en la organización del espacio urbano, al realizar la sumatoria de ponderaciones se identifica que la mayoría de estas zonas tienen un radio entre 200 a 400 m y en ellas se ubican servicios elementales como: guarderías, escuelas parvularias y tiendas de alimentos, posee una mayoría de suelo residencial por lo que generaran la mayor cantidad de viajes hacia los principales centros urbanos por motivos de trabajo o lo que es conocido como movimientos pendulares (*commuters*).

El segundo nivel se denomina Barrio, se caracterizan por dar servicio a un conjunto de al menos 5 vecindarios y poseen un radio de influencia de entre 400 a 1,000 m, integran equipamientos como educación básica y media, unidad de salud, parques barriales (400-2,000 m²), tiendas, minisúper y otros servicios de uso general. El tercero de dimensiones medias con un radio de 1,500 metros es el Distrito, compuesto por al menos dos barrios, integra servicios como hospital general (nivel 2 del sistema nacional de salud pública), parques de ciudad (2,000-4,000 m² de superficie), mercados distritales y supermercados, centros comerciales menores, gerencia distrital de

la alcaldía municipal y educación media (bachillerato).

Un cuarto nivel es el Centro Urbano, tiene un radio aproximado de 5,000 m. Compuesto por dos o más distritos, no distingue límites municipales debido a la condición de conurbación imperante en el AMSS, cuenta con servicios principalmente especializados como hospitales del nivel 3 de salud pública, centros comerciales y/o corporativos de carácter regional, parques de escala metropolitana (superficies superiores a 4,000 m²), administración pública de alto nivel (ej.: ministerios, alcaldías centrales, museos).

Finalmente, se encuentra el nivel de Centro metropolitano. Para el caso del AMSS, el análisis efectuado identifica que el Centro Histórico de San Salvador continúa siendo el centro gravitacional y del poder público que concentra buena parte de los equipamientos de administración pública de la metrópoli.

Tabla 4. Dotación de servicios de proximidad

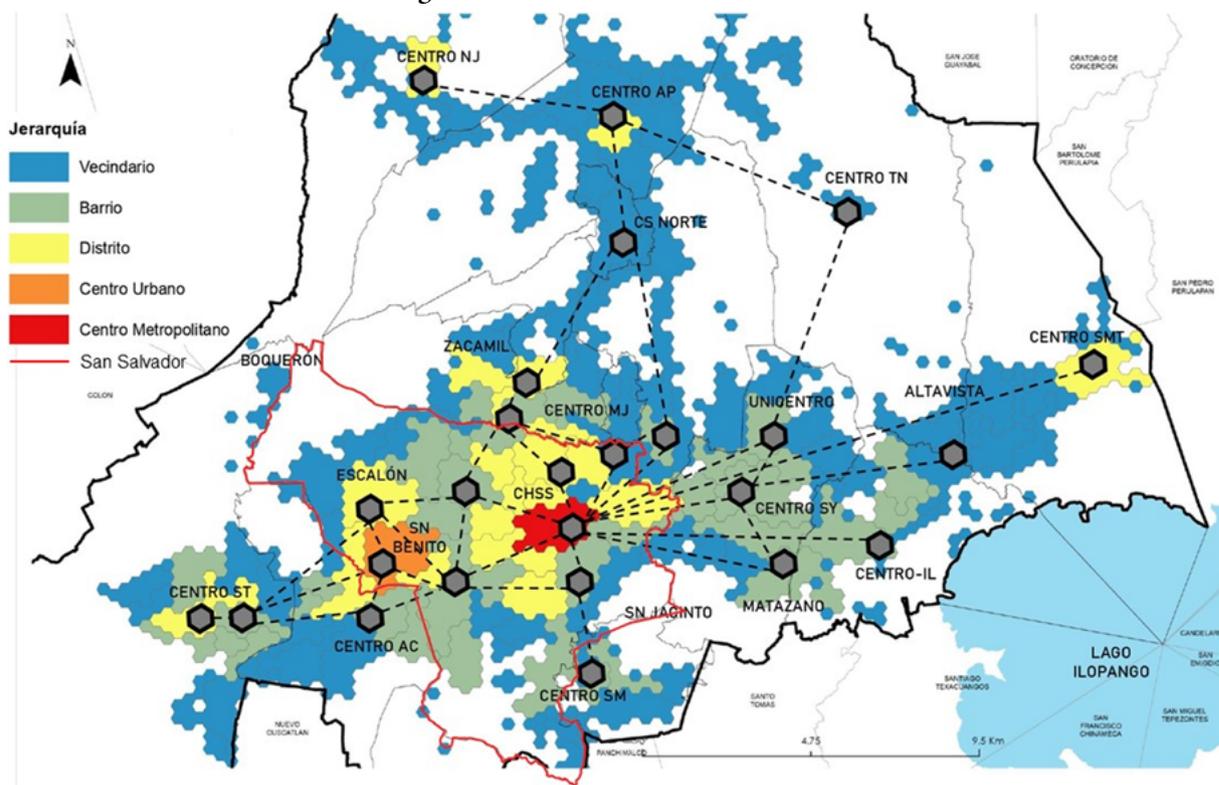
Jerarquía	Centro Metropolitano	Centro Urbano	Distrito	Barrio	Vecindario	Total
Cantidad	1	1	21	41	83	147
Superficie (ha)	249	281	3,014	5,300	11,193	20,816
% de superficie	1 %	1 %	14 %	25 %	54 %	100 %

Fuente: OPAMSS (2020).

Como resultado, se muestra en la figura 9 que el AMSS está compuesto por un sistema policéntrico con un claro predominio del Centro Metropolitano

territorios 48

Figura 9. Sistema de ciudades del AMSS

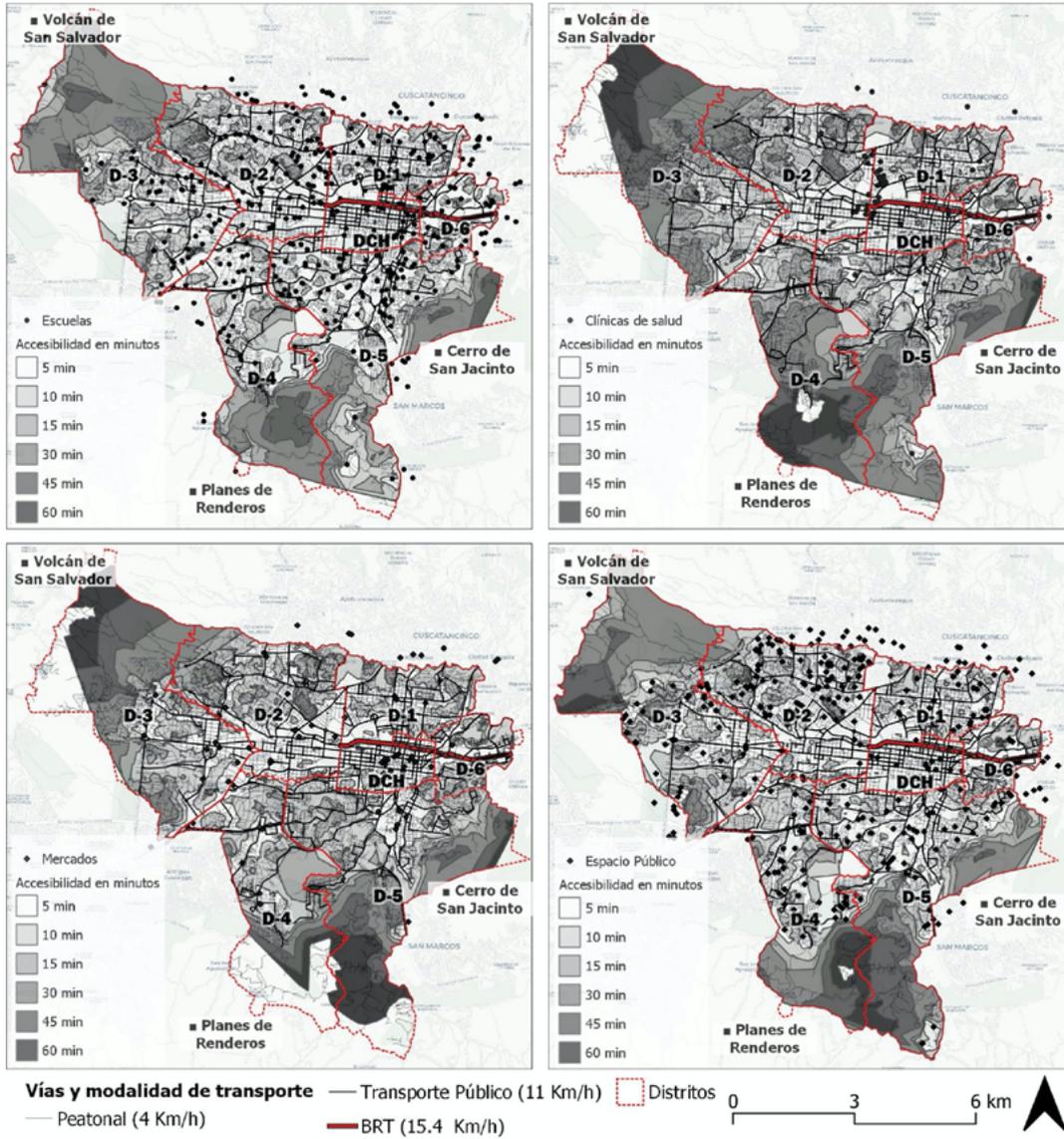


Fuente: OPAMSS (2020).

conocido como Centro Histórico de San Salvador, cercano a este se encuentra también el centro Urbano de San Benito. Adicional, se han identificados 21 Centros de Distrito concentrados en su mayoría en los municipios de Santa Tecla, Antiguo Cuscatlán y San Salvador, aunque también cabe destacar aquí los casos de Zacamil, Centro de San Martín, Apopa y Nejapa. Finalmente, del ejercicio se lograron identificar también 41 barrios y 83 vecindarios como se muestra en la tabla 4.

¿Pero qué implica esta jerarquización en la vida cotidiana?, ¿cómo están viviendo las personas que están localizadas en estas zonas y sus distintos niveles de servicio?, ¿el hecho de contar con esos servicios implica acceso adecuado a ellos? Es aquí donde la evaluación de accesibilidad a nivel municipal permite bajar la escala, analizar la movilidad cotidiana e identificar puntos de mejora en los servicios urbanos básicos.

Figura 10. Isocronas de distancias en minutos a equipamientos urbanos



Fuente: elaboración propia con base en datos de OPAMSS (2020).

La figura 10 muestra a través de isócronas elaboradas con QGIS-QNEAT3 las distancias en minutos a cada uno de los equipamientos en el municipio de San

territorios 48

Salvador. Sobre esta base es posible identificar dos patrones recurrentes en cuanto a accesibilidad a equipamientos urbanos básicos mediante viajes que combinan transporte colectivo y caminata.

El primer patrón se puede definir como deficiente en los sectores norponiente (cercanos al volcán de San Salvador), sur (Planes de Renderos y colonias aledañas), y al sur oriente (cercanos al cerro San Jacinto), los cuales poseen tiempos de acceso superiores a los 15 minutos, llegando incluso zonas que acceden a algunos equipamientos básicos con tiempos mayores a 60 minutos.

El segundo patrón se puede definir como satisfactorio, está en el centro del municipio con tiempos que no exceden los 15 minutos de viaje en las modalidades expuestas anteriormente. Esto es muy evidente dada la densidad de la red para ambas modalidades en evaluación, pero también una aceptable distribución de equipamientos básicos en la franja central. Sin embargo hay una excepción

debido a un leve pero sensible aumento en los tiempos en esta franja central para los equipamientos de salud y mercados.

En contraste con estos datos proporcionados por las isócronas, la tabla 5 muestra una batería de indicadores de accesibilidad centrados en determinar la equidad y eficiencia espacial que brinda el municipio de San Salvador a sus habitantes. Los resultados del modelado en el software *Flowmap* indican que no es posible brindar servicio en cada equipamiento urbano a todos los pobladores de San Salvador, esto se muestra en la columna “Población con accesibilidad a equipamientos mayor a 60 min.”.

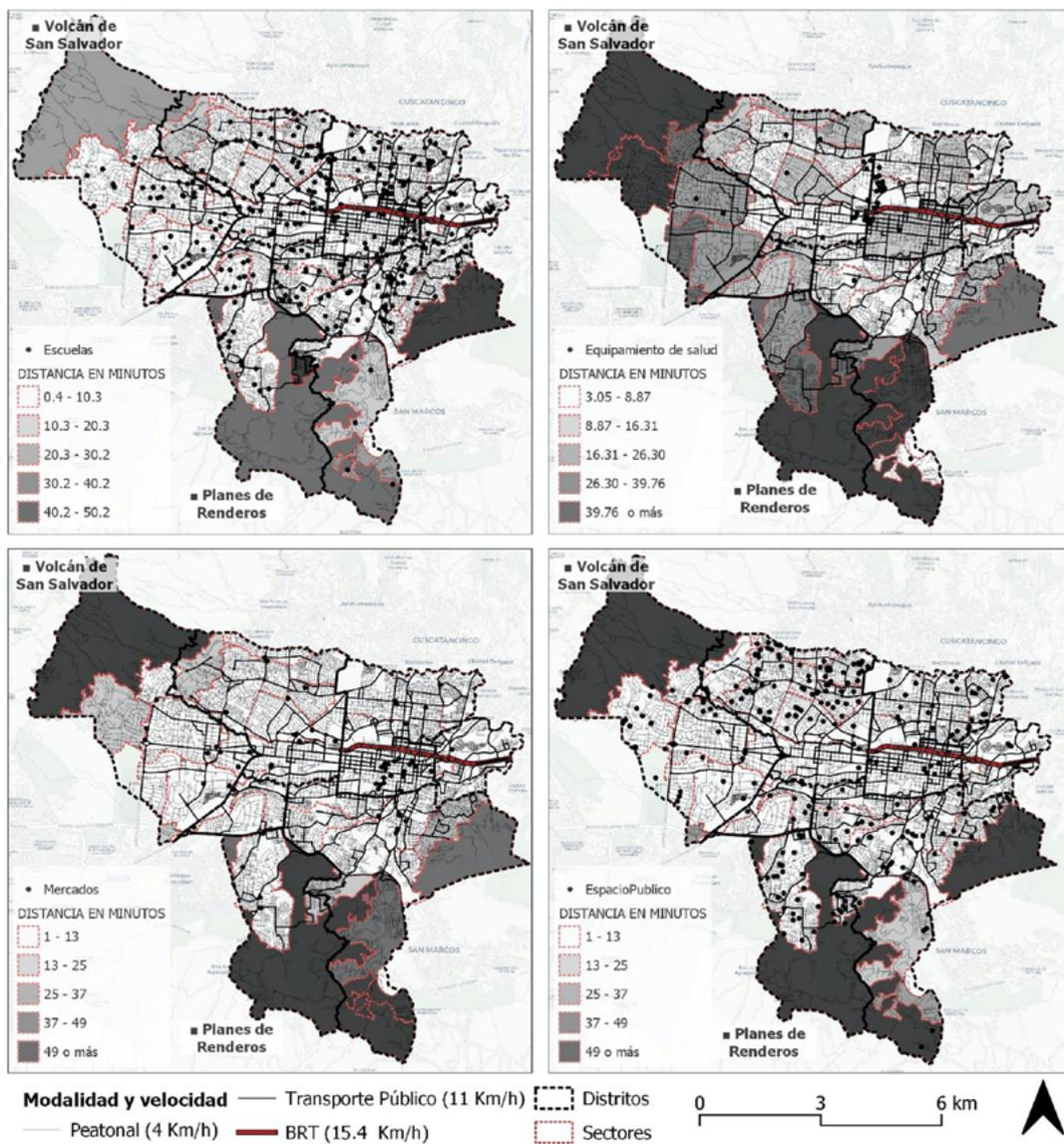
Esta situación es relevante dado que el municipio en análisis es la capital del país y concentra gran cantidad de equipamientos no solo a escalas de barrio, también se pueden encontrar equipamientos de cada una de las jerarquías como se muestra en la figura 9, incluso es el único municipio que tiene un Centro Metropolitano y Centro Urbano, sin embargo, esto no

Tabla 5. Evaluación de accesibilidad con indicadores de equidad y eficiencia espacial

Equipamiento	Dist. Máx. en min	Dist. Mín. en min	Eficiencia espacial			Índice de Gini	Población con accesibilidad a equipamientos	
			Media	Máx.-Mín.	Desviación típica		Mayor a 15 min	Mayor a 60 min
Educativo	50.2	1	8.9	49.2	11.8	42.51	12,170	3,085
Espacio público	36.3	1	6.6	35.3	7.5	35.26	18,098	2,538
Mercado	47	1	10.8	46	10.6	34.44	61,032	2,565
Salud	55.9	1	17.6	54.9	14.7	39.04	99,759	741

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Distancia en minutos hacia equipamientos básicos en San Salvador



Fuente: elaboración propia.

da para cubrir y brindar la accesibilidad adecuada a su población, considerando un viaje de manera sostenible, esto es transporte público y peatonal.

Destacan de los indicadores de la tabla 5 la poca equidad que existe en el acceso a las clínicas de salud de hasta 17.6 minutos en promedio con una desviación típica de 15 minutos aproximadamente, a este le sigue el equipamiento de mercados de hasta 10.8 minutos junto con el equipamiento educativo con hasta 8.9 minutos en promedio de tiempo de viaje y con desviaciones típicas de 10.6 y 11.8 minutos, respectivamente. Finalmente, respecto a los coeficientes de Gini, se identifican a los centros de educación y salud como los equipamientos que mayor desigualdad generan entre la población respecto a su accesibilidad.

La figura 11 representa cartográficamente la tabla 5, en ella se pueden identificar con mayor precisión las zonas advertidas en la figura 10, cuatro son los sectores deficitarios, 7, 7a, al norponiente, 28a al sur y 21a al sur oriente. Estas zonas se ven en clara desventaja en términos de proximidad a los cuatro equipamientos urbanos analizados, se estima que en ellos se alojan hasta 11,645 habitantes, esto debido a la menor cobertura de transporte público y disminución de localizaciones de equipamientos, lo que aumenta el tiempo de sus viajes.

La figura 12 muestra los polígonos de frecuencia de los tiempos de viaje de la población respecto a los equipamientos,

los resultados demuestran que los centros de salud y mercados poseen un polígono de frecuencias con una concentración de la población principalmente a distancias medias y altas. Para el caso de los equipamientos, como espacio público y escuelas, la distribución indica una concentración a distancias baja y media de la población.

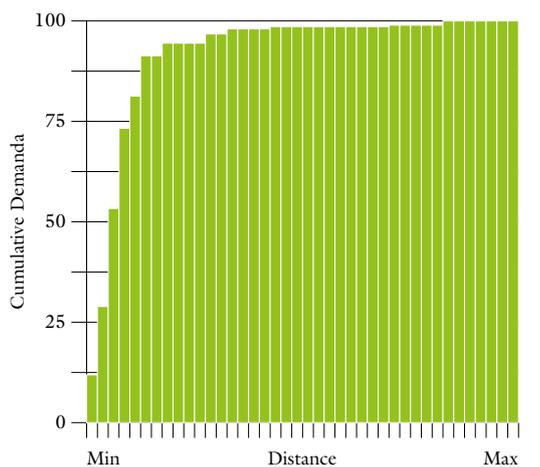
Respecto a este último análisis es posible afirmar que aún existen importantes segmentos de la población a satisfacer, en total se estima que 8,929 personas se ubican a más de 60 minutos de cualquiera de los equipamientos analizados o simplemente quedan fuera de las capacidades de los equipamientos (véase tabla 5), además se determina que el caso más desfavorable se da en el equipamiento de Salud el cual registra que un 28.40 % de la población de San Salvador carece de accesibilidad a menos de 15 min.

Respecto a los grupos vulnerables dado que no es posible acceder a información de localización por sector, solo es posible establecer un dato numérico general, por ejemplo, sabemos que el 56.3 % son mujeres y de estas el 29.91 % están en edad escolar (DIGESTYC, 2020), se estima que de 12,170 personas en edad escolar cerca de 6,851 son mujeres que viajan más de 15 minutos para acceder a su centro escolar. A esto podría sumárseles las mujeres que acompañan el viaje de sus hijas e hijos, del cual no se tiene dato, pero genera un escenario aún más desfavorable la movilidad solo para este equipamiento.

Figura 12. Polígonos de distribución de frecuencias de tiempo de viaje de la población por cada equipamiento analizado

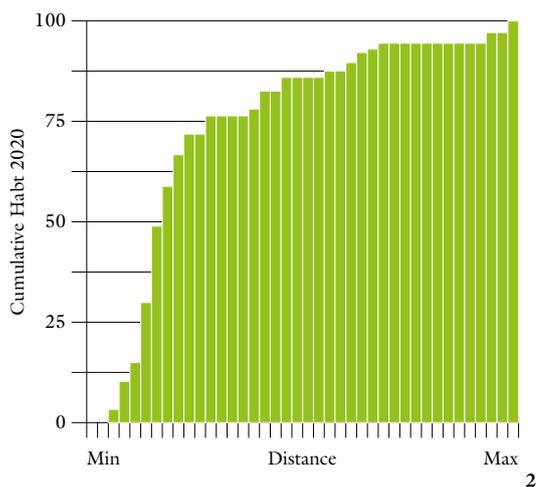
Distance in minutes from CADISTAN2 (max=50.15696)

Weighed by DEMANDA (100%=105023)



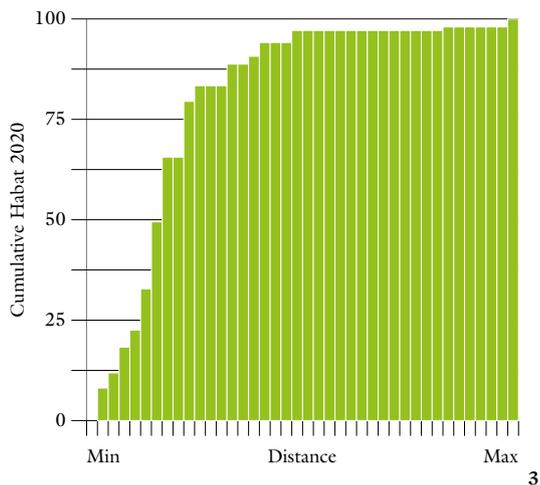
Distance in minutes from CADISTAN2 (max=55.15696)

Weighed by DEMANDA (100%=105023)



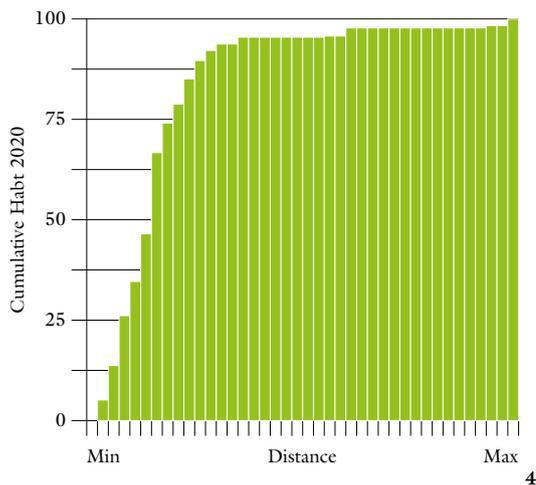
Distance in minutes from CADISTAN2 (max=46.74404)

Weighed by HABT_2020 (100%=351129.9)



Distance in minutes from CADISTAN3 (max=36.35585)

Weighed by HABAT_2020 (100%=351129.9)



*Equipamientos (1) Educativo, (2) Salud, (3) Mercado y (4) Espacio Público

Fuente: elaboración propia.

Respecto al equipamiento de salud pública existen cerca de 99,759 personas que viajan más de 15 minutos para acceder a estos servicios, esto lo convierte en el equipamiento menos accesible, si en San Salvador se estima que el 20.8 % son adultos mayores (DIGESTYC, 2020) implica que hay un total de 20,749 personas en franca desventaja para acceder a controles sanitarios recurrentes en esta etapa de la vida. El espacio público ocupa el tercer lugar en cuanto a personas excluidas en un rango de más de 15 minutos, no obstante, el registro de Espacios públicos no está del todo depurado en tanto que los lugares señalados son de libre acceso y finalmente el equipamiento de Mercado ocupa el segundo lugar en la lista de menos accesibles.

Discusión

El análisis de escala metropolitana ha permitido estructurar una jerarquía de zonas del AMSS a partir de la influencia que generan los equipamientos a determinadas localizaciones, esta jerarquía identifica zonas bien servidas, pero también pone en evidencia zonas que quedan fuera de la jerarquía debido a que son poca o nualmente influenciadas por la distribución de equipamientos de diversas escalas y tipologías en el territorio metropolitano.

Los indicadores expuestos anteriormente deben considerarse como “proxy”, principalmente por el detalle de la información base con la que se calcula,

pero también porque son útiles para argumentar las falencias del sistema y se convierten en base para continuar en futuros estudios con otras metodologías más sofisticadas, Van Wee y Geurs hacen un estudio más detallado de ellas, no obstante, se considera que algunas variaciones de la accesibilidad potencial, conocida también como Accesibilidad de Hansen que tiene gran uso en la planificación urbana y geografía (2016), son posibles en pasos futuros pero de momento no están al alcance de esta primera aproximación en la planificación del AMSS.

La sección de metodología y los resultados advierten sobre las limitaciones al interpretar los resultados, sin embargo es importante hacer notar que estos resultados hacen posible visualizar futuras mejoras en los datos con los que se construyó el modelo, por ejemplo el levantamiento más detallado de la distribución de la población y definición de grupos vulnerables, depuración de las localizaciones y cualidades de los equipamientos, incluir reducciones en la velocidad media debido a la creciente saturación de las vías en las que se mueve el transporte público, mejora en el levantamiento de tiempos de traslado peatonal así como localización y espera en rutas y paradas de autobuses, respectivamente.

Estos cambios implicarán en todo caso, un aumento en la impedancia con posibles variaciones en las diferencias de tiempos máximos y mínimos de traslados, esto podría acentuar aún más zonas

determinadas por ahora con menor equidad en tiempos de traslado hacia los equipamientos públicos básicos. No obstante, el potencial de los análisis de redes, asociados a los modelos de localización óptima, ofrece una capacidad de análisis a diferentes escalas, la primera permite comprender en cierta medida el funcionamiento de la ciudad en su dimensión metropolitana y la segunda profundiza en la experiencia y las prestaciones que ésta brinda a quienes viven en ella.

Se considera que esta investigación aporta al ámbito de la planificación urbana en cuanto ofrece una alternativa metodológica (análisis de redes y modelos de localización óptima) y un enfoque (sostenibilidad social) poco utilizado en la planificación de la ciudad y la movilidad urbana, dado que permite visualizar disparidades e inequidades en el acceso a movilidad urbana sostenible en un contexto en el que se aborda poco esta dimensión social del transporte y en el que el acceso a información es una determinante fuerte.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad social de la movilidad urbana, los objetivos de la investigación y los métodos necesarios para obtener datos aceptables sobre las condiciones de equidad y accesibilidad de las personas son un reto, debido a las condiciones de escasa y en ocasiones nula información; sin embargo, su potencial de impulsar un desarrollo urbano más inclusivo y sostenibles es fundamental.

No obstante, como afirma Garretón (2011) el espacio urbano ya no es el conjunto de lugares relativamente próximos, este funciona principalmente por medio de flujos y relaciones a larga distancia, este modo de funcionar de la ciudad actual a menudo se convierte en un “multiplicador de las diferencias sociales”, en ese sentido los resultados presentados evidencian flujos y relaciones a larga distancia en la vida cotidiana pero también aporta elementos nuevos en tanto que se determinan diferencias en la población, respecto a capacidades y recursos para realizar su movilidad cotidiana.

En ese sentido, esta investigación aporta al proceso de planificación, localización e indicadores que sugieren la situación de áreas excluidas de la jerarquización de la escala metropolitana debido al aumento de tiempo para acceder a equipamientos urbanos, sobre este punto, nótese el contraste entre las figuras 9, 10 y 11, específicamente en el área que corresponde a San Salvador, estos datos plantean retos concretos para transformar las condiciones de exclusión e inequidad en la distribución de los beneficios de la movilidad urbana sostenible.

Estos retos se vinculan con al menos dos actividades, la primera es la identificación de proyectos que mejorarán la accesibilidad a los equipamientos urbanos básicos y se puede advertir, en el contexto de San Salvador, al menos dos alternativas: ampliar la red de movilidad

sostenible (transporte público, peatonal, ciclista) y construir o ampliar la capacidad de equipamientos, la segunda actividad está relacionada con la coordinación interinstitucional, esto implica que requiere gestión con ministerios y municipios, cabildar capacidades, identificar viabilidades de habilitar nuevas modalidades, equipamientos ampliados y/o nuevos. Dada la complejidad de los factores que intervienen en la accesibilidad, construir un proyecto en clave interinstitucional dada la separación de competencias es tal vez el reto más grande porque plantea el progreso de aspectos como la movilidad urbana, gestión del suelo, construcción de equipamientos, etc. de los cuales depende la mejora de la accesibilidad.

Además, esta exploración abre paso a la reflexión en el ámbito institucional, que a partir de la afirmación de Dobranskyte-Niskota et al. (2009, p. 12) el componente institucional no debe ser extraño como una categoría de la dimensión social en la planificación de la movilidad urbana, pues obliga a indagar sobre estrategias de cogestión en conjunto OPAMSS y el Viceministerio de Transporte, ente rector del tránsito vehicular que tiene las competencias legales de dos de los elementos de la accesibilidad, transporte vehicular (público y privado) e infraestructura vial, que para el análisis en San Salvador requieren evitar exceso de densidad de rutas de buses en unas zonas (i.e. Centro Histórico de San Salvador) y aumentar

cobertura en otras, (i.e. periferia sur y norponiente de San Salvador).

Por otro lado, OPAMSS como ente regulador de la otra gran dimensión (uso de suelo) tiene un importante rubro de trabajo en mejorar el acceso a servicios urbanos de diversas escalas y jerarquías, así como concertar inversiones conjuntas con visión de metrópolis entre actores municipales y del Gobierno Central (i.e. Ministerio de Salud y Educación). Como es palpable, no es posible mejorar las condiciones de la accesibilidad si estas dimensiones y sus respectivos gestores (modalidades, infraestructura para el transporte, usos de suelo y actores) permanecen desarticuladas.

Desde el enfoque de la sostenibilidad social es muy importante mejorar las condiciones de accesibilidad pero también construir una movilidad más inclusiva, como se ha demostrado en párrafos anteriores, con los datos generados por esta investigación a través de cartografía y geoestadísticos, es posible determinar deficiencias en la accesibilidad, en ese sentido los resultados son convenientes aunque requieren mejorar su precisión, respecto a esto último, se advierte que es muy difícil detallar las condiciones de movilidad de grupos vulnerables, dado que no existe registro de ubicación de población de tercera edad, ni registro ni ubicación de personas con discapacidad. Con ello solo ha sido posible identificar volúmenes de población con déficit en acceso a servicios.

Conclusiones

Como se ha expuesto antes, no es posible determinar con precisión en qué distritos y/o sectores la situación de vulnerabilidad de mujeres, adultos mayores y niños en el municipio de San Salvador es más alta; sin embargo, el enfoque de la sostenibilidad social ha permitido poner en perspectiva que al menos un tercio de la población tiene deficiencias en acceder a un servicio básico y este se esfuerza por desagregar del dato general de grupos vulnerables de los cuales no se tenía conocimiento.

En el contexto internacional y dadas las condiciones de pandemia, se ha puesto en relieve lo importante que es para la vida cotidiana el factor de la movilidad no motorizada y los servicios urbanos para favorecer la ciudad de los 15 minutos a pie o a través del transporte público o combinando cualquiera de estos modos de transporte, pensar que en un futuro las pandemias podrían aislar a las personas ya no en sus viviendas sino en núcleos de 15 minutos sería un objetivo loable para afrontar futuros eventos como la actual crisis sanitaria, también contribuyen a crear ciudades más inclusivas y sostenibles que dependen menos del vehículo y son más caminables y pedaleables, en fin más sanas.

De momento San Salvador y en general El Salvador tienen un gran déficit de acceso a información detallada y de calidad para desarrollar un análisis más robusto para la mejora de la evaluación de la accesibilidad; sin embargo, los pocos

datos ya muestran un preocupante escenario de accesibilidad a servicios urbanos básicos.

Este análisis además podría robustecerse y ser más realista si a futuro se incorporara el análisis de violencia y territorios dominados por grupos como las pandillas, sabido es que en El Salvador existen zonas y por lo tanto equipamientos básicos a los cuales el acceso a la población es impedido, López (2015, p. 262) afirma que las pandillas y maras pueden ejercer control sobre aspectos relacionales de los alumnos: la regulación sobre su origen geográfico, las relaciones de noviazgo, el reclutamiento, entre otros, también existe un fenómeno de atractividad del centro escolar, por ejemplo, por la cantidad de personas que prefiere escuelas en otros municipios por desconfianza y baja calidad del sistema educativo nacional, estas complejidades no están reflejadas en estos modelos pero establecen horizontes en futuras investigaciones.

Se subraya que la información es de calidad cuando existe constante monitoreo y actualización de la información de los equipamientos, este proceso ha identificado que no todos los parques registrados son de acceso libre, aunque estén registrados como tales algunos pertenecen a barrios cerrados. No hay registro de capacidad real de centros de salud y no todas las escuelas tienen una misma cantidad de matrículas disponibles, entre otros factores relevantes que mejorarían la calidad de los resultados.

sustainability a review and critique of tr.pdf

- Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., & Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable Development*, 19(5), 289–300. <https://doi.org/10.1002/sd.417>
- DIGESTYC. (2020). *Encuesta de Hogares y Propósitos Múltiples del año 2019*.
- Dimitriou, H. (2011). Transport and city development: understanding the fundamentals. In *Urban transport in the developing world. A handbook of policy and practice* (pp. 8-39). Edward Elgar Publishing.
- Dobranskyte-Niskota, A., Perujo, A., Jesinghaus, J., & Jensen, P. (2009). Indicators to Assess Sustainability of Transport Activities Part 2: Measurement and Evaluation of Transport Sustainability Performance in the EU27. In *JRCScientific and Technical Research Reports*. <https://doi.org/10.2788/46618>
- Dirección de Urbanismo y Arquitectura [DUA]. (1969). *Metroplan 80*.
- Flora, J. (2001). Management of Traffic and the Urban Environment. In *The challenge of urban government: policies and practices* (pp. 383-394). The World Bank.
- Garretón, M. (2011). Desigualdad espacial y utilidad social: esfuerzos de movilidad y accesibilidad en el Gran Santiago. *Territorios*, 25, 35-64. <https://>

revistas.urosario.edu.co/index.php/territorios/article/view/1877

- Geurs, K. T., & Van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127-140. <http://files/360/Geurs y Van Wee-2004-Accessibility evaluation of land-use and transport.pdf>
- Global BRT Data. (2021). *Base de datos*. <https://brtdata.org/>
- Hook, W. (2011). Use and abuse of economic appraisal for urban transport projects. In H. T. Dimitriou & R. Gakenheimer (Eds.), *Urban Transport in the Developing World: A handbook of policy and practice* (pp. 359-385). Edward Elgar Publishing. <http://files/1046/books.html>
- Jacobs, J. (2013). Muerte y vida de las grandes ciudades. In *Entrelíneas A4-Abad, Ángel A4-Usuarios, Ana* (Tercera ed). Capitán Swing.
- Kenworthy, J. (2011). An international comparative perspective on fast-rising motorization and automobile dependence. In H. T. Dimitriou & R. Gakenheimer (Eds.), *Urban Transport in the Developing World* (1st ed., pp. 71-112). Edward Elgar Publishing.
- Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños, 21, (1994).
- Lineburg, K. (2016). *Transportation rating systems and social sustainability:*

territorios 48

A comprehensive analysis. College of Integrated Science and Engineering James Madison James Madison University.

- López, A. (2015). Pandillas en escuelas públicas de El Salvador. *Revista Política y Seguridad*, 1(5), 247–296. <https://lamjol.info/index.php/RPSP/article/view/1994>
- McKenzie, S. (2004). *Social sustainability: towards some definitions.* Hawke Research Institute, University of South Australia. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sres>
- Mesa Tripartita. (2020). *Estadística de mes de septiembre.*
- MINEDCYT. (2021). *Informe estadísticas educativas.* Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología. <https://www.mined.gob.sv/category/estadisticas-educativas/>
- Miranda Gassull, V. (2017). El hábitat popular. Algunos aportes teóricos de la realidad habitacional de sectores desposeídos. *Territorios*, 36, 217–238. <http://files/441/MirandaGassull-2017-Elhábitatpopular.Algunosaportes-teóricos-de-la.pdf>
- Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano. (2017). *Política Integrada El Salvador Logístico.*
- Moreno, A. (2017). Modelos de localización óptima y planificación territorial: Sinopsis teórico-metodológica. En A. Moreno, G. Buzai, & M. Fuenzalida (Eds.), *Sistemas de Información*

Geográfica: aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales (2da ed., pp. 255–268). Ra-Ma.

- Muente-Kunigami, A., & Serale, F. (2018). Los datos abiertos en América Latina y el Caribe. *Los datos abiertos en América Latina y el Caribe.* <https://doi.org/10.18235/0001202>
- Naciones Unidas-Hábitat. (2016). *La Nueva Agenda Urbana.* ONU Hábitat. <http://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>
- Natarajan, M., Clarke, R., Ponce, C., Carach, C., Beneke, M., Polanco, D., Chávez, M., & Shi, M. (2015). *Prevención del Crimen en el Transporte Público en El Salvador.* FUSADES. <http://fusades.org/publicaciones/prevencion-del-crimen-en-el-transporte-publico-en-el-salvador>
- Nevo, M., Granada, I., & Ortiz, P. (2016). *SITRAMSS: Mejorando el transporte público del Área Metropolitana de San Salvador.* <http://files/320/Nevoetal-2016-SITRAMSSMejorandoeltransportepublicodelArea.pdf>
- Nevo, M., Taddia, A. P., Ríos Flores, R. A., Pérez Fiaño, J. E., Brennan, P., & Ortiz, P. (2017). *Evolución de los sistemas de transporte urbano en América Latina.* <https://doi.org/10.18235/0000828>
- Oliva, J., Franco, C. de, Cabrera, M., & Carrera, C. (2021). The impact of the COVID-19 crisis, and its emergency response programmes, on poverty and

- inequality in Guatemala, El Salvador, and Honduras. *Southern Voice. Occasional paper series* (71).
- Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador. (2018). *Base de Datos del Observatorio Metropolitano*.
- OPAMSS. (2016). *Esquema Director del AMSS*. Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador. <https://issuu.com/coamss-opamss/docs/resumenejecutivoedcompleto>
- Pitarch-Garrido, M. D. (2018). Social sustainability in metropolitan areas: Accessibility and equity in the case of the metropolitan area of Valencia (Spain). *Sustainability (Switzerland)*, 10(371). <https://doi.org/10.3390/su10020371>
- Polèse, M., & Stren, R. E. (2000). *The social sustainability of cities: Diversity and the management of change*. University of Toronto Press. [http://files/1041/Polèse et al.-2000-The social sustainability of cities Diversity and.pdf](http://files/1041/Polèse%20et%20al.-2000-The%20social%20sustainability%20of%20cities%20Diversity%20and.pdf)
- Raffler, C. (2018). *QNEAT3*. <https://root676.github.io/>
- Rendón Rodríguez, J. R., Hernández, E., & Del Río, H. (2020). *Nueva generación de modelos de transporte a través del uso de big data: Caso San Salvador*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0002130>
- Replogle, M. (2011). Environmental evaluation in urban transport. In H. T. Dimitriou & R. Gakenheimer (Eds.), *Urban Transport in the Developing World: A Handbook of Policy and Practice* (pp. 305-331). Edward Elgar Publishing. <http://files/1044/books.html>
- SEDESOL. (1999). *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*. México: Dirección General de Infraestructura y Equipamiento.
- Shirazi, R., Keivani, R., Shirazi, M. R., & Keivani, R. (2019). Social sustainability discourse: a critical revisit. In Reza Shirazi & R. Keivani (Eds.), *Urban Social Sustainability: Theory, Policy and Practice* (1 ed., pp. 1-26). Routledge. [https://doi.org/10.1016/0264-2751\(93\)90045-k](https://doi.org/10.1016/0264-2751(93)90045-k)
- T. De Jong, & Vaart, V. der. (2013). *Flowmap*. Faculty of Geosciences at the Utrecht University.
- UN. (2015a). *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)*. <https://www.refworld.org/es/docid/602021b64.html>
- UN. (2015b). United Nations Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development. In *United Nations* (A/RES/70/1; Vol. 16301, Issue October). https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf
- Vallance, S., Perkins, H. C., & Dixon, J. E. (2011). What is social sustainability? A clarification of concepts. *Geoforum*, 42(3), 342-348. <http://files/1006/>

- Vallance et al.–2011–What is social sustainability A clarification of .pdf
- Van Wee, B., & Geurs, K. (2016). The role of accessibility in urban and transport planning. In M. C. Bliemer, C. Mulley, & C. J. Moutou (Eds.), *Handbook on transport and urban planning in the developed world* (pp. 53–66). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.4337/9781783471393.00010>
- Vasconcellos, E. A. (2011). Equity evaluation of urban transport. In *Urban transport in the developing world: a handbook of policy and practice* (pp. 332–359). <http://files/1051/books.html>
- VMVDU. (2016). *Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano de la Sub Región de La Unión*. Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.
- Von Thünen, J. H. (1826). El Estado Aislado en relación con la agricultura y la economía nacional. *Ilustración ó Calculo Empleos Directos SPRC*.
- WCED. (1987). *Our Common Future* (O. U. Press (ed.)). World Commission on Environment and Development.
- Weber, A. (1929). *Theory of the Location of Industries*. University of Chicago Press.
- Zegras, C. (2011). Mainstreaming sustainable urban transport: putting the pieces together. In H. T. Dimitriou & R. Gakenheimer (Eds.), *Urban Transport in the Developing World, A handbook of Policy and Practice* (pp. 548–588). Edward Elgar Publishing. <http://files/264/Zegras–2011–Mainstreaming sustainable urban transport putting.pdf>