

Tendencias y evolución investigativa sobre la movilidad sostenible: una aproximación bibliométrica¹

Hernán Uribe Bedoya², Alejandro Valencia-Arias³, Santiago Ramos y Yovera⁴

Resumen

Introducción. Las formas de movilidad representan una dinámica de gran interés en las grandes ciudades ya que se deben buscar estrategias que favorezcan las comunidades a través de mejores ofertas de transporte, reducción de tiempos de desplazamiento y disminución de la contaminación. Por lo anterior, el **objetivo** de este artículo es examinar la evolución y tendencias investigativas en el área de movilidad sostenible a través de un análisis bibliométrico. **Materiales y métodos.** Se desarrolla en dos fases, la primera contempla la selección de la base de datos y la elaboración de la ecuación búsqueda y la segunda corresponde al cálculo de indicadores bibliométricos de cantidad, calidad y tendencias temáticas. Entre los **Resultados** se observa un incremento en el número de publicaciones en el tema con un incremento del 20% de la producción anual en los últimos años, principalmente en investigaciones provenientes de Italia, España, Reino Unido, Australia y Alemania. Se **Concluye** que las

temáticas que se han venido consolidando en el área de conocimiento son: planificación urbana, transporte público y fortalecimiento del transporte masivo.

Palabras clave: movilidad – sostenibilidad – desarrollo sostenible – transporte.

Trends and Research Evolution on Sustainable Mobility: A bibliometric approach

Abstract

Introduction. Forms of mobility represent a dynamic of great interest in large cities, since strategies that benefit communities should be sought through better transport offers, reduced travel times and less pollution. Therefore, **the aim of this article** is to examine research evolution and trends on sustainable mobility through a bibliometric analysis. **Materials**

1 Artículo original derivado del proyecto de investigación titulado *Tendencias y evolución investigativa sobre la movilidad sostenible*, financiado por la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión – Lima–Perú, ejecutado entre febrero de 2019 y febrero de 2020. Grupo de Investigación en Administración.

2 Magíster en Desarrollo Sostenible, docente del Instituto Tecnológico Metropolitano, integrante del grupo de Investigación en Ciencias Administrativas. Correo: hernanuribe@itm.edu.co ORCID: 0000-0003-3322-4310.

3 Doctor en Ingeniería, Industrial y Organizaciones, Magíster en Ingeniería de Sistemas, profesor Asociado en Instituto Tecnológico Metropolitano, integrante del grupo de Investigación en Ciencias Administrativas. ORCID: /0000-0001-9434-6923.

4 Doctor en Administración, Magíster en Finanzas y Negocios Internacionales, profesor Asociado en Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Correo: sramos@unjfsc.edu.pe ORCID: 0000-0003-3674-0302.

Autor para correspondencia: Alejandro Valencia Arias jhoanyvalencia@itm.edu.co

Recibido: 05/12/2019 Aceptado: 28/02/2020

and methods. The study is developed in two phases, the first one includes the selection of the database and the search equation definition. The second one corresponds to the calculation of bibliometric indicators of quantity, quality and thematic trends. The **Results** show an intensification in the number of publications on the subject with an increase of 20% in annual production in recent years, mainly in research from Italy, Spain, the United Kingdom, Australia and Germany. It is **Concluded** that the topics that have been consolidating in the field of knowledge are: urban planning, public transportation and strengthening of mass transportation.

Keywords: mobility–sustainability–sustainable development–transport.

Tendências e evolução da pesquisa em mobilidade sustentável: uma abordagem bibliométrica

Resumo

Introdução. As formas de mobilidade representam uma dinâmica de grande interesse

nas grandes cidades pois devem ser buscadas estratégias que favorecem as comunidades através de melhores ofertas de transporte, redução de tempos de deslocamento e diminuição da poluição. Por tanto, o **objetivo** deste artigo é examinar a evolução e as tendências de pesquisa na área de mobilidade sustentável através de uma análise bibliométrica. **Materiais e métodos.** É desenvolvido em duas fases, a primeira inclui a seleção da base de dados e a elaboração da equação de busca e, a segunda corresponde ao cálculo de indicadores bibliométricos de quantidade, qualidade e tendências temáticas. Entre os **Resultados** se observou um incremento no número de publicações no tema com um incremento do 20% da produção anual nos últimos anos, principalmente em pesquisas provenientes da Itália, Espanha, Reino Unido, Austrália e Alemanha. Se **Conclui** que as temáticas que vêm se consolidando na área de conhecimento são: planejamento urbano, transporte público e fortalecimento do transporte de massas.

Palavras chave: mobilidade – sustentabilidade – desenvolvimento sustentável – transporte.

Introducción

Los temas asociados a la sostenibilidad y más específicamente la movilidad sostenible en los últimos años han cobrado relevancia, debido a los múltiples impactos que ocasiona en cada una de las bases que fundamentan el Desarrollo Sostenible; es innegable la relación que existe entre el desarrollo social y económico y sus efectos al medio natural. Adicional a esto la presión ambiental y social que los medios de transporte tradicionales ejercen en el bienestar de las poblaciones se suman a estos impactos,

constituyéndose en una problemática en el orden de las políticas públicas. Es así como la agenda política debe contemplar decisiones orientadas en brindar soluciones sostenibles a las dificultades presentadas en la movilidad vehicular de las ciudades, y no solamente tratar dichas dificultades con implementaciones técnicas y tecnológicas transitorias (Kębłowski, Van Crielingen & Bassens, 2019).

Lo anterior se convierte en razones de peso para que las ciudades afronten los retos que supone la movilidad sostenible, retos que vayan

enmarcados en la generación de diferentes estrategias de movilidad enfocadas a los grupos sociales y organizaciones asentadas en los territorios. Para responder a estas exigencias las administraciones locales han promovido los planes de movilidad sostenibles en empresas e instituciones, tratando que los empleadores apoyen estas iniciativas y puedan visualizar los beneficios que la movilidad sostenible supone; beneficios como aliviar la congestión vehicular, y por ende disminuir los retrasos y el estrés asociado, por otra parte ayuda a la gestión de los estacionamientos de vehículos y redundando todo en mejorar el bienestar de los empleados; por ende los empleadores son visualizados como entidades promotoras que pueden ayudar a reducir el uso de vehículos y la utilización de modos más sostenibles de transporte, no solo de los empleados, sino también de sus propias actividades operativas y comerciales (Bartle & Chatterjee, 2019).

Al igual que los empleadores, los ciudadanos en general deben contribuir con la sostenibilidad de sus territorios a través de la adopción de estrategias y modos de transporte de baja emisión de contaminantes o de cero emisiones, modos que van desde movilizarse en bicicleta, hasta utilizar transporte de servicio público que funcione a gas. En este sentido, las administraciones locales deberán incentivar el uso de estos medios de transporte a través de planes de movilidad sostenible, que adicionalmente contemplen estrategias para disminuir el uso de los vehículos privados, ya que su uso indiscriminado presenta costos ambientales, económicos y sociales elevados, y hasta ahora los planes y estrategias implementadas por dichas administraciones solo están enfocados en la mejora de la infraestructura y la ampliación de los servicios (De las Heras-Rosas y Herrera, 2019).

Los diversos impactos de los medios y modos de transporte tradicionales son de un costo elevado y de continuo crecimiento,

paralelo al aumento del número de individuos de una población y a la ampliación del parque automotor; es así como los problemas de espacio, estacionamiento, contaminación y falta de infraestructura, no se disminuyen o se eliminan con la implementación de una sola estrategia de movilidad sostenible (De las Heras-Rosas y Herrera, 2019). Por ende, ante estos impactos hay que concebir otro tema fundamental para el desarrollo sostenible de las regiones y que tiene relación con la movilidad, es el tema de la sobrepoblación y más específicamente la migración de personas de las poblaciones rurales a las urbes, se dice que para el año 2050 el 66% de la población del mundo vivirá en áreas urbanas, y ante este panorama los impactos en términos de movilidad serán mayores (United Nations, 2018). Es así como las ciudades en cabeza de sus gobernantes deberán realizar toda una política integrada que acoja diferentes estrategias para cada uno de los actores de la movilidad en las ciudades, desde escuelas y universidades, pasando por la administración pública y hasta contemplar políticas para la empresa privada, pero sin olvidar que también hay que tratar temas transversales como el de la migración de habitantes rurales a las ciudades, que cada vez más agudiza cada problemática asociada a la contaminación en las urbes.

Las políticas de movilidad sostenibles que se desarrollen deberán estar orientadas a todo nivel, desde la reglamentación de las conductas organizacionales o grupales, hasta regulación de las costumbres de transporte de los individuos que ocupan los territorios, deben ser políticas públicas que aparte de regular o reglamentar, contemplen también mecanismos de promoción de buenas prácticas, pero que además fomenten la innovación en materia de sostenibilidad. De igual manera, para que se presente una verdadera integralidad en las políticas también se deberán articular algunos otros temas que de manera transversal tienen que ver con la movilidad, como lo es la carga arancelaria y

de impuestos para los vehículos eléctricos, la catedra de sostenibilidad en materia educativa, inversión en infraestructura y equipamiento para la movilidad, adquisiciones tecnológicas para el monitoreo, implementación de una mayor y mejor seguridad para los diferentes modos de transporte, entre otros.

Al revisar la literatura existente en materia de movilidad sostenible, se evidencia que no es un tema unidimensional, por el contrario, convoca diferentes disciplinas y temáticas que convergen en la sostenibilidad y que son generadas desde cada uno de los pilares, económico, social y el ambiental. Se encuentran temáticas, por ejemplo, asociadas al incremento de las temperaturas en los centros urbanos, atribuible a varios factores, entre los que se encuentra la producción de calor debido al uso de energías utilizadas por las personas, calor generado en parte por los motores a combustión que está ligado a la movilidad en las urbes (Kolbe, 2019). Así mismo, mucho del material encontrado está enfocado en estudios de caso de ciudades y algunas empresas e incluso en instituciones, como es el caso del Politécnico di Milano, donde se argumenta que el transporte hacia y desde las universidades constituye uno de los impactos más significativos sobre el medio ambiente y la sociedad, ya que representa en buena parte el tráfico de las ciudades. Dicha publicación abarca el rediseño de las locaciones y el cambio comportamental de la comunidad educativa (Messori, Morello, Perotto, Infussi, Mondini, Faroldin y Ugolini, 2019). También se encuentran temáticas que en principio se estimaría que no tienen una relación con la movilidad sostenible, pero que en algún momento se encuentran y terminan teniendo un impacto diciente; este es el caso del artículo denominado “Medios de transporte sostenibles y mercado de bienes residenciales. Un análisis para Medellín”: resulta extraño visualizar que la movilidad sostenible afecte de alguna forma el mercado de bienes residenciales, pero en este

caso realizan una evaluación específica a un medio de transporte como es el Metroplús en una de sus líneas, en el cual consideran una hipótesis enmarcada en la contaminación y el efecto que esta produce en los bienes de este tipo (Echeverri, Restrepo y Morales, 2019).

Este estudio bibliométrico, como la conceptualización lo indica, busca el tratamiento y análisis de las publicaciones en una base de datos (Bordons & Ángeles, 1999). Además también propone desde la diferentes concepciones y modelos de la movilidad sostenible, hasta alternativas temáticas que de alguna forma se relacionan con la movilidad, apuntando a obtener el estado actual de la producción científica en el tema de movilidad sostenible, permitiendo abordar este tema que cobra cada vez más importancia para el desarrollo y el adecuado ordenamiento de las ciudades, al mismo tiempo que apunta al logro de las metas de los objetivos del Desarrollo Sostenible, y más específicamente el objetivo número 11, el cual propone brindar acceso a medios de transporte sostenibles (Naciones Unidas, 2016). Es así como la movilidad sostenible se convierte en un reto para los gobiernos local y nacional e incluso para los organismos internacionales, teniendo como tarea la construcción de políticas públicas que promuevan este tipo de movilidad y que integren todos los grupos de la sociedad.

Materiales y métodos

Con el fin de optimizar los resultados obtenidos de este estudio bibliométrico se construye una metodología basada en dos fases que aportan a la obtención de los resultados esperados, en este mismo sentido es importante que el investigador principal del estudio fije las estrategias y ecuaciones de búsqueda, esta última es fundamental para el estudio, ya en su formulación está la calidad de los resultados

(Gómez, Brand, Duque, Valencia y Martínez, 2019; Arias-Ciro, 2020). Las siguientes son las etapas o fases que se estimaron para dicho fin:

Selección de base de datos y búsqueda. Para seleccionar la base de datos en la cual se realiza la búsqueda de las publicaciones a considerar en este estudio bibliométrico, se tienen presente algunos criterios de formalidad de la fuente, adicional de otros criterios de selección, cobertura, accesibilidad y flexibilidad (Escorcia, 2008). Por tanto, considerando lo anterior se selecciona la base de datos Scopus, además de tener en cuenta otros criterios como que es la mayor base de datos de literatura científica en el mundo que reúne diferentes fuentes, tipos de publicaciones y temáticas (Elsevier Research Intelligence, 2017).

Para realizar la búsqueda de la información y antes de plantear la respectiva ecuación, se realizó un rastreo de palabras clave que tuvieran alguna relación o estuviesen asociadas con el tema de movilidad sostenible. Después de esta tarea se procedió a la creación de la ecuación de búsqueda la cual se expone a continuación:

(TITLE ({sustainable mobility} OR {sustainable transport}) AND TITLE (urban OR city OR metropolitan)) OR (KEY ({sustainable mobility} OR {sustainable transport}) AND KEY (urban OR city OR metropolitan))

En la búsqueda que se realizó a través de esta ecuación se obtuvieron un total de 768 artículos, entre los cuales se encuentran diferentes publicaciones artículos, conferencias, capítulos de libros, entre otros.

Análisis bibliométrico y presentación de resultados. El análisis bibliométrico que se presenta a continuación se desarrolló con los resultados obtenidos de una búsqueda en la base de datos de revista. Con este análisis

se pretende obtener más información acerca del tema de interés mediante los diversos indicadores, abordando la actividad y progreso del tema desde diferentes aspectos como la productividad y el impacto que tiene el tema en la producción académica.

Como instrumento metodológico de selección de las diferentes publicaciones encontradas, se aplica una matriz temática, la cual permite obtener una clasificación dependiendo de los temas tratadas en las publicaciones, esta valoración se determinó de acuerdo con la relación que tienen con el tema central de este estudio bibliométrico.

Otro ítem por el cual se delimitó el número de las publicaciones con el fin de encontrar las tendencias en el tema central fue el año de publicación, para el cual se determinó encontrar las tendencias de los últimos cinco años, revisando así publicaciones del año 2015 al año 2019, con la salvedad de que, en los resultados obtenidos con la ecuación de búsqueda, se presentaron varios artículos que pertenecían a las publicaciones 2020.

La presentación de resultados contempla diferentes indicadores de calidad y cantidad, que permiten conocer el estado de la producción científica; es así como se debe asumir que la bibliografía encontrada da cuenta de la actividad de la ciencia en esa temática, al desarrollar indicadores bibliométricos en una investigación (Bordons y Gómez, 1997). Teniendo presente lo anterior, se puede decir que mediante la utilización de indicadores bibliométricos en el presente estudio, y contemplando los resultados obtenidos en la base de datos Scopus, esto es evidencia del estado actual de la producción científica en términos de movilidad sostenible a nivel mundial.

Resultados

Este estudio bibliométrico expone como tema central la movilidad sostenible desde diversas perspectivas que dan cuenta del panorama en cantidad, calidad y visibilidad de los factores determinados para este estudio. Al igual que propone desde la mirada de las tendencias investigativas algunas alternativas temáticas que podrían ser útiles a la hora de producir proyectos o escribir artículos.

Indicadores de cantidad. A continuación, se plasman los resultados obtenidos de la búsqueda enfocados en las publicaciones desde los indicadores de cantidad, que dan cuenta de datos asociados acerca del crecimiento en el número de publicaciones, su distribución a nivel país, al igual que la cantidad de publicaciones en términos de revista:

Cantidad de publicaciones por año. En la Figura 1 se puede ver el resumen de los resultados asociados a este indicador que muestra el comportamiento de la producción académica relacionada a la movilidad urbana sostenible a través de los años. Es claro que en general se ha venido avanzando en el tema con una tendencia de aumento en las publicaciones con el pasar de los años, empezando a registrar estudios desde el año 1995 hasta los registrados en los que se lleva del año 2019. Son evidentes los picos de producción, así como los puntos bajos, por ejemplo, los años 2010 y 2012 que presentaron bajas importantes respecto a los años próximos como el 2011 que presenta un pico que no fue superado hasta el 2015 con más de 60 publicaciones. Esta tendencia siguió en crecimiento hasta el año 2017 logrando el pico máximo de producción registrado de 105 publicaciones, ya que en los últimos 2 años se ha registrado un descenso en el número de estudios en el tema.

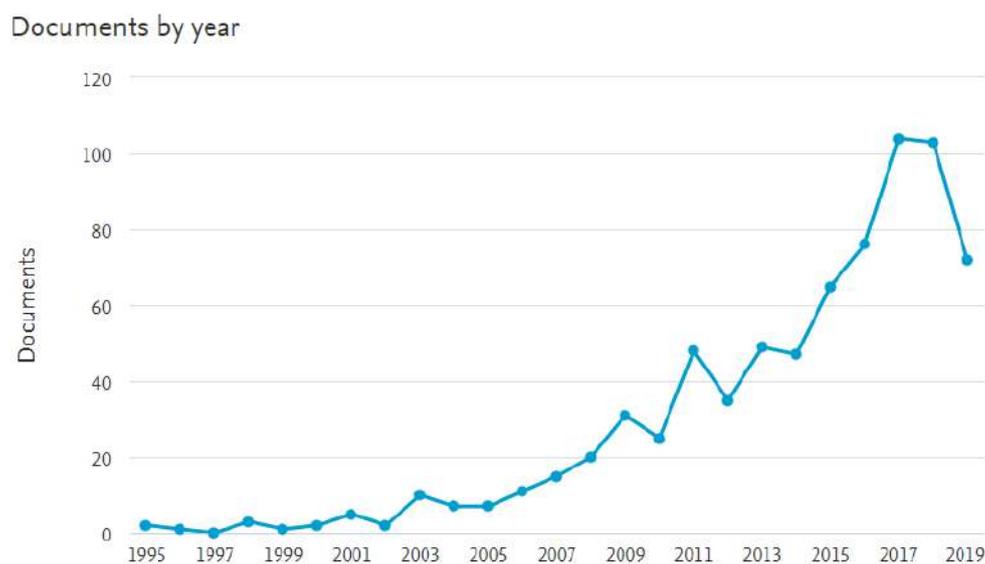


Figura 1. Publicaciones por año

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus.

Respecto de las publicaciones acumuladas en la figura 2 se tiene un resumen del comportamiento frente al tema de interés. La tendencia exponencial refleja el crecimiento que ha experimentado el tema de interés contando

con un incremento de 31,5 % anual, mientras en los últimos cinco años ha sido de 19,9 % que, como se pudo ver en la figura 1, se debe al descenso en la producción.

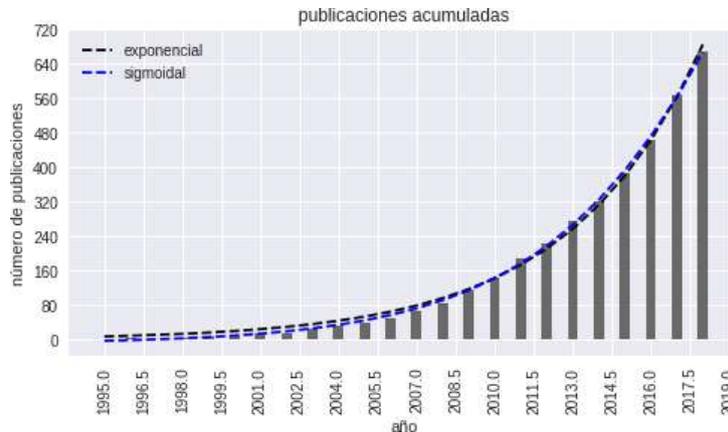


Figura 2. Publicaciones acumuladas

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus.

Para finalizar con este indicador es importante tener en cuenta la vida media de la literatura científica que se tiene, pues este es un indicador de la obsolescencia a la que está sujeta el conocimiento y por ende es de importancia

para saber qué información es de buena calidad y actualizada para futuras investigaciones. La figura 3 entonces muestra el comportamiento de este indicador donde el promedio de vida de dicha literatura es de 3,3 años.

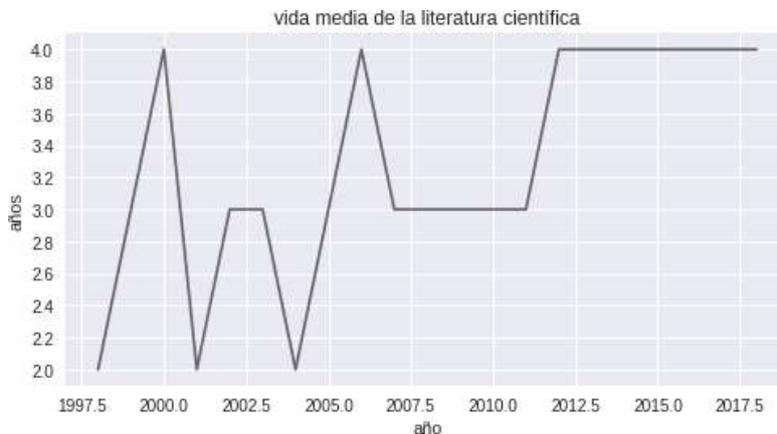


Figura 3. Vida media de la literatura científica

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus

Cantidad de publicaciones por revista. El análisis continúa con la productividad que presentan las revistas en la producción de publicaciones relacionadas al tema de interés, por lo que en la figura 4 se listan las 10 revistas con el mayor número de publicaciones asociadas. En primer lugar, se encuentra la revista WIT Transactions on the Built Environment con 27 publicaciones, esta es una revista británica

que se centra en la aplicación de sistemas en las ciencias computacionales enfocadas en ingeniería y construcción. Siguiendo la lista se encuentra la revista Sustainability, de Suiza, con 20 publicaciones, especializada en temas de sostenibilidad y medio ambiente, y en tercer lugar se encuentra la revista Journal of Transport Geography con 17 publicaciones que se basa en estudios enfocados en las

dimensiones geográficas del transporte, los viajes y la movilidad. El resto de las revistas en lista cuentan con menos de 15 publicaciones asociadas con el tema de interés. Se destaca

la revista International Journal of Sustainable Transportation especializada en movilidad sostenible, así como otras revistas enfocadas en transporte y en ciencias de la computación.

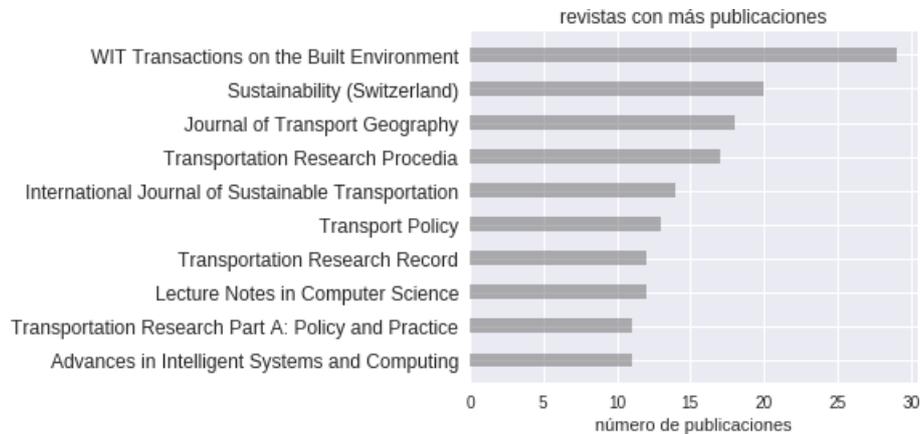


Figura 4. Publicaciones por revista

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus

Analizando la distribución que se tiene de las publicaciones en las revistas se puede afirmar que el 50% de la producción académica es publicada por el 14,7% de las revistas consultadas, además según el índice de transitoriedad, el 71,5% de las revistas ha publicado un único trabajo en este tema.

Publicaciones por país. El top 10 de países que mayor número de publicaciones tiene asociadas a la movilidad urbana sostenible se presenta

en la figura 5. Es evidente que Italia es el país de mayor participación en este tema con 125 publicaciones asociadas, en comparación con los demás países en lista como España que cuenta con 50, el Reino Unido con 46 y Australia con 44, los cuales tienen un número similar de publicaciones. La lista continúa con países que cuentan con menos de 40 publicaciones, en los que cabe resaltar a Brasil con más de 24 publicaciones como el único país de Latinoamérica en lista.

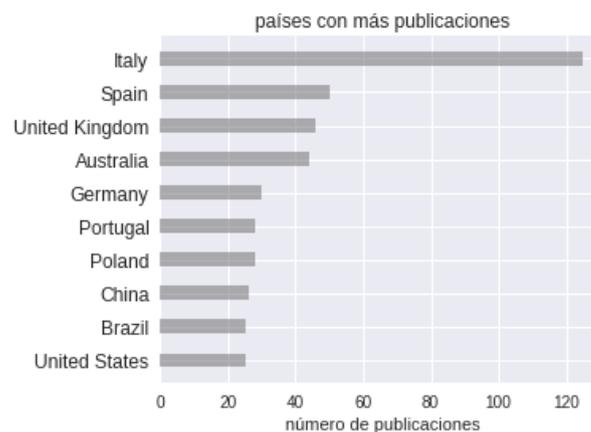


Figura 5. Figuras con mayor número de publicaciones

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus

En la figura 6 se tiene el mapa de distribución de las publicaciones por países donde se resaltan en colores oscuros los países con mayor número

de contribuciones y en colores claros los que tiene menor contribución.



Figura 6. Mapa de distribución de publicaciones

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus

Tipo de documento. En este indicador se analiza el tipo de publicación que se tiene asociada en la producción académica encontrada en la búsqueda. Los artículos y los *papers* de las conferencias son los que tienen mayor participación con aproximadamente el 90 % de las publicaciones, esto refleja

que el estudio de esta área se concentra en las revistas especializadas y se difunden los hallazgos en conferencias. El 4,7 % se destina a la publicación de capítulos de libros y un 5,5 % a otros tipos de publicación, como se muestra en la figura a continuación.



Figura 7. Tipo de publicación

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus

Autores con más publicaciones. Los autores que tiene mayor número de publicaciones se resumen en la lista que se muestra en la figura 8, donde se puede observar que se tiene una participación muy pareja entre autores. Con 6 publicaciones Basbas, S. lidera la lista, seguido de Carteni, A. y Petri, M. con 5. El resto de

los autores cuentan 4 publicaciones cada uno. Esta distribución indica que el 50 % de la producción académica está desarrollada por el 41,9 % de los autores consultados, teniendo además que el 87,5 % de los autores consultados han publicado un único trabajo.



Figura 8. Autores con más publicaciones

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus

Indicadores de calidad. Los indicadores a continuación hacen referencia a un análisis que se basa en las citas de los estudios relacionados con el tema de movilidad urbana sostenible, logrando así ver el impacto que estas tienen en el contexto académico e investigativo. Estos indicadores de calidad son expresados en términos del impacto de las diferentes revistas, por país y de igual forma por autor.

Impacto por revista. Este indicador muestra las revistas con mayor número de citas en sus publicaciones, teniendo como la revista más citada a Journal of Transport Geography, con 404 citas asociadas, esta revista se encuentra como la tercera con mayor número de publicaciones. En segundo lugar, se encuentra la revista Transport Policy con 322 citas, una revista de Elsevier que se enfoca en mejorar

la calidad del análisis de políticas y estrategias de transporte. Con 266 citas se encuentra la revista Transportation Research Part A: Policy and Practice, una revista enfocada en todos los modos de transporte de pasajeros a través del análisis, formulación y evaluación de políticas de transporte. Con menos de 220 citas siguen revistas de interés ambiental y sostenibilidad como Ecological Indicators y Sustainability, esta última también entre las revistas con mayor número de publicaciones. La distribución de estas citas ubica que solo el 3,8 % de las revistas cuentan el 50 % de las citas en el campo, teniendo además que el 30,7 % de las revistas consultadas no tiene citas asociadas, según el índice de transitoriedad.

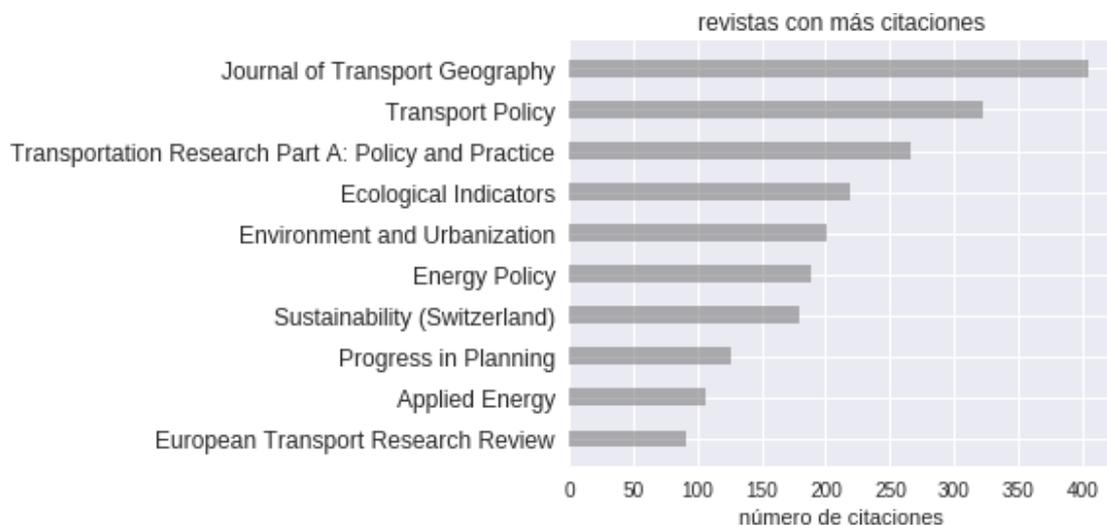


Figura 9. Revista con más citas

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus

Impacto por país. Los países que tiene mayores citas asociadas se listan en la figura 10. Australia es el país líder en este impacto con 678 citas, seguida muy cerca por Italia con 622 citas y que además es el país que mayor cantidad de publicaciones tiene asociadas al tema. El Reino Unido y Suecia son los países que siguen en lista con 497 y 415 citas respectivamente. China con 143 citas es el único país asiático en lista.

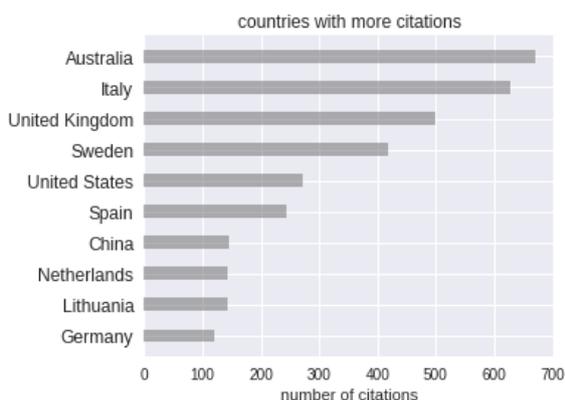


Figura 10. Impacto por país

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus.

Impacto por autor. El impacto por autor es determinado por las citas que tienen los autores por sus publicaciones en el tema,

Kenworthy, J.R. es el autor que cuenta con mayor impacto al registrar una total de 200 citas por sus trabajos, seguido por Banister, D. que cuenta con 152 citas. En tercer lugar, se encuentra Hull, A. con 128 citas y el resto de autores tiene un comportamiento similar en cuanto a la cantidad de citas, entre un rango de 118 hasta 107. El impacto que tienen los autores en el tema se distribuye de tal manera que el 50 % de las citas están asociadas al 7,2 % de los autores consultados, mientras que el 31 % de estos no tienen citas asociadas.

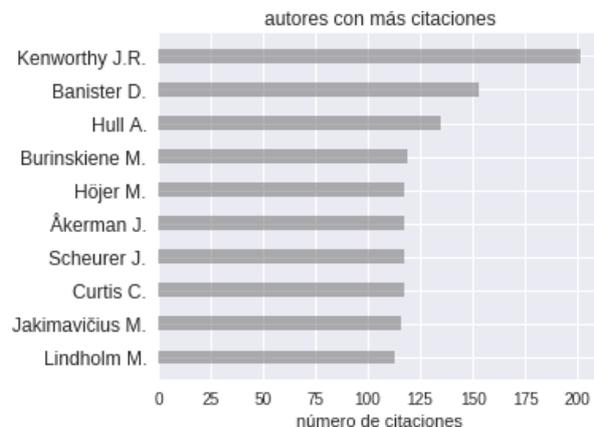


Figura 11. Impacto por autor

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus

Tendencias temáticas. En el análisis de las palabras clave que se relacionan en las diferentes investigaciones y estudios realizados se pueden encontrar las diferentes tendencias temáticas alrededor de la movilidad urbana sostenible. En la figura 13 se puede observar el listado y el comportamiento de dichas tendencias, teniendo dos periodos de tiempo evaluados: el primero va hasta el año 2014 y el segundo de 2015 a 2019. Es claro que, en comparación, la tendencia ha aumentado en el último periodo evaluado correspondiente a los últimos 5 años, donde en todas las temáticas se ve un incremento de los estudios hechos bajo estas áreas. La temática relacionada al transporte urbano ha logrado duplicar el número de publicaciones llegando desde poco más de 150 a 350 publicaciones. Temas como el desarrollo sostenible y el transporte sostenible lideran también las tendencias con más de 200 publicaciones asociadas, siendo los temas con mayor influencia al tema central de estudio. Temas importantes como la planeación del transporte, movilidad urbana y el transporte masivo, también hacen parte de las tendencias encontradas.

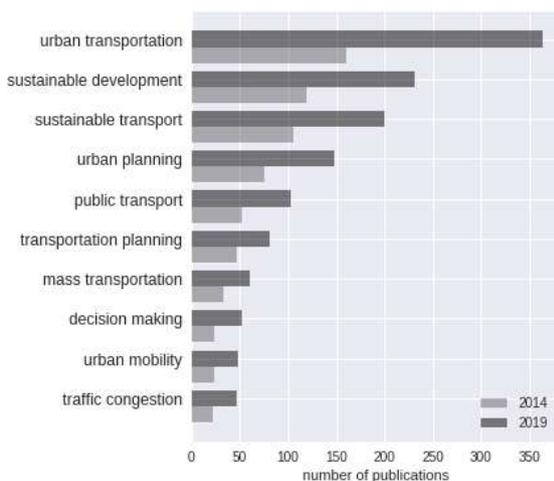


Figura 12. Tendencias temáticas

Fuente: elaboración propia en Python a partir de información recopilada en Scopus.

Discusión

Este estudio muestra que el incremento en interés e inclusión de estrategias orientadas a la movilidad sostenible ha sido también un comportamiento similar en las investigaciones alrededor de la temática, mostrando un crecimiento constante desde el 2012 y con un promedio de incremento del 31,5 % anual desde 1995 hasta el 2019. Además, la vida media de la literatura muestra que el promedio es de 3,3 años, reflejando una dinámica cambiante frente a nuevos hallazgos que obligan a que la investigación en el tema se mueva de forma acelerada.

Adicionalmente, se observa que las revistas que publican en la temática no se concentran en una sola área del conocimiento, sino que se relaciona con sostenibilidad en términos general, con construcción sostenible, geografía del transporte, ciencias de la computación, entre otras que han generado aportes al conocimiento para ampliar el estudio de la movilidad sostenible. Adicionalmente, los países con mayor número de publicaciones son Italia, España, Reino Unido, Australia, Alemania, Portugal y Polonia, el hecho de que todos sean países europeos refleja el interés que ha tenido este continente por desarrollar adecuadas dinámicas de movilidad sostenible, apoyados desde investigaciones académicas. Esto se convierte en un llamado para otras regiones quienes deben incrementar su interés por investigar en el tema y buscar alternativas de solución estructuradas y a largo plazo.

Luego de obtener los resultados cuantitativos de este estudio bibliométrico se procedió a revisar las tendencias de publicación en orden cronológico de acuerdo a la ecuación de búsqueda creada, identificando cada artículo publicado por subgrupos (Modelos, planes y estrategias / Aplicación en ciudades,

entidades e instituciones) de acuerdo al tema tratado por el autor. Esta discusión se centra entonces en la evolución no solo en términos cuantitativos, sino también en como los autores tratan los diferentes temas asociados a la movilidad sostenible. Después de realizar la respectiva búsqueda de publicaciones y determinar las tendencias investigativas acerca de la movilidad sostenible, se encuentra que el material publicado es muy diverso y presenta en los últimos años un número de publicaciones cada vez mayor, demostrando que el interés en la comunidad científica y académica alrededor de los temas de sostenibilidad crece día tras día, lo que indica que las autoridades tienen una responsabilidad aún mayor de traducir dicho interés en políticas públicas adecuadas para tratar de dar solución a las problemáticas de movilidad de las ciudades. A continuación, se exponen algunas de las tendencias halladas en la exploración de este estudio bibliométrico.

Modelos, planes y estrategias. En la actualidad la movilidad sostenible conjuga la aplicación de diferentes modos y estrategias de transporte, todas apuntando a cumplir con el objetivo de movilizar ciudadanos, pero sin desconocer las posibles alteraciones o impactos que puedan producir en deterioro del bienestar de las poblaciones y del medio ambiente, es así como un adecuado sistema o modelo de transporte sostenible, será aquel que logre combinar la eficacia, la integralidad y racionalidad de cada estrategia de movilidad sostenible. Se habla de eficiencia de un modo de transporte, cuando este logra cumplir con el objetivo primario de movilizar a los usuarios en el menor tiempo posible, de manera cómoda y segura, de un lugar a otro, buscando la integralidad (Al-Zubaidy, Majed & Hassan, 2019). Por lo tanto, un sistema o modelo de movilidad sostenible será integral cuando presenta una adecuada articulación de cada estrategia o modos de transporte, incluyendo en el concepto de movilidad otros muy importantes y que cada vez cobran más

relevancia en las ciudades, como los conceptos de la Comodalidad o la Intermodalidad en el transporte sostenible.

Así mismo, la racionalidad de un sistema está dada por la regulación de las salidas para el cumplimiento de los objetivos de dicho sistema; de esta misma forma un sistema o modelo de movilidad sostenible para cualquier ciudad, empresa o institución debe estar regido por la racionalidad, donde esta priorice el cumplimiento de los objetivos (movilidad y sostenibilidad), a través de la regulación de cada modo o estrategia de transporte, cumpliendo criterios de efectividad e integralidad. En este panorama de la movilidad sostenible, se visualizan diferentes estrategias que integran y complementan los diferentes sistemas o modelos de movilidad sostenible; una de las más destacadas es el transporte público, el cual debe poseer entre los principios anteriormente señalados una característica particular, la planificación de esta estrategia de transporte, y esta planeación debe contemplar diferentes aspectos que hacen de la operación un éxito, por tanto hablamos del tráfico vehicular, la seguridad del sistema, tiempo del servicio, las tarifas, la accesibilidad y la frecuencia del servicio, la continuidad del mismo bajo condiciones adversas, la inclusión a personas en situación de discapacidad, entre otras (Al-Zubaidy et al., 2019). Así como en la planeación de un servicio de transporte público hay que tener presente los anteriores aspectos, también estos nuevos desarrollos de transporte público sostenible deben estar enmarcados por una adecuada toma de decisiones por parte de las administraciones municipales, teniendo como desafío la evaluación y selección de los nuevos desarrollos sostenibles, y para ello cuentan con indicadores de transporte sostenible, los cuales ayudan a que la toma de decisión sea más acertada en materia de sostenibilidad (Smith, 2019).

Otra estrategia importante en cualquier sistema o modelo de movilidad sostenible es el

uso de la bicicleta, el cual se erige como uno de los modos de transporte más representativos de las llamadas ciudades verdes e inteligentes, y son representativos en términos del mejoramiento de la calidad de vida para las personas y del aporte que realizan a la disminución de la contaminación del medio ambiente, adicional de otros beneficios como el favorecimiento de la movilidad flexible, reducción de emisiones, mejoramiento de la salud, reduce la congestión vehicular, entre otras. Ante el aumento del uso de la bicicleta en muchas ciudades, el uso compartido de la bicicleta crea una nueva cultura del transporte sostenible en viajes de primera y última milla como son conocidos; esta alternativa ecológica que complementa en muchos casos el transporte público de las ciudades, cada vez avanza más hacia nuevos conceptos e implementaciones, este es el caso del sistema de bicicleta sin estación y de flotación libre, donde se deja atrás el concepto de partir y llegada a una estacionamiento de bicicleta, a poder llegar en la bici al sitio final de destino (Nikitas, 2019). En este mismo sentido y marcando tendencia en la movilidad sostenible a través del uso de la bicicleta, se aplica el concepto del internet de las cosas, que hace parte de la discusión de las ciudades inteligentes, por ende, ya en algunos lugares no se habla de movilidad sostenible, sino de movilidad inteligente. Este internet de las cosas no solo se mira desde la posibilidad de los ciclistas estar conectados a la red, gestionando sus viajes y el uso compartido de ellas, sino también desde el tema de seguridad vial, cuando se dice que los vehículos sean más inteligentes para evitar lesionar a un ciclista o provocar su muerte (Behrendt, 2019).

Siguiendo en esta misma línea de ciudades inteligentes y la integración de tecnologías a los modos sostenibles de transporte, cabe anotar que en la implementación de un sistema de transporte inteligente en cualquier territorio se busca que las alternativas de movilidad sean eficientes desde el consumo de energía, útiles para los

ciudadanos y contribuya a la reducción de la contaminación; y en últimas como resultado de esto el transporte inteligente aporta a la ciudad en términos de mejoramiento de la calidad y los servicios de transporte para sus habitantes (Bamwesigye & Hlavackova, 2019).

Ahora bien, integrando el transporte público sostenible y el uso de la bicicleta, surge una estrategia que complementa, como ya se indicó, la movilidad de la ciudad, este es el caso de la Intermodalidad, que no es más que la integración de diferentes modos de transporte en búsqueda de la sostenibilidad de un territorio; de esta manera la Intermodalidad de transporte sostenible en la ciudad permite la integración no solo de las dos estrategias previamente mencionadas, sino también de algunas otras que posibilitan gestionar la operación, como son las soluciones móviles para compartir el uso de bicicletas y vehículos, dichas aplicaciones aparte de permitir utilizar los servicios de transporte, constituyen un insumo fundamental de información que ayuda a la planificación de las estrategias de movilidad sostenible, aportando datos tanto de uso como de preferencias en materia de movilidad. Por otra parte en la Intermodalidad también se integran otros elementos que hacen de ella cada vez más sostenibles; la electromodalidad en este escenario se presenta como alternativa que continuamente mejora, integrando elementos como las aplicaciones móviles que permiten realizar mediciones y evaluaciones, aportando en la planificación de los viajes, con la finalidad de no sufrir algún impase, se habla entonces de la implementación por parte de los fabricantes de vehículos de aplicaciones que miden el nivel de carga y el kilometraje que resta, adicional se cuenta con información disponible de la red de carga de la ciudad (Breuer, Spichartz & Sourkounis, 2019). En este mismo sentido se suman las bicicletas eléctricas e inclusive las patinetas eléctricas, como implementaciones soportadas de la electricidad como energía de

propulsión, aportando a la Intermodalidad y en definitiva a la sostenibilidad de los territorios. Es así como la integración de estas y otras estrategias de movilidad sostenible permite que las ciudades sean eficientes en la prestación de servicios de transporte para sus pobladores.

Aplicación en ciudades, entidades e instituciones. En las tendencias estimadas de este estudio bibliométrico se evidencia una alta producción de publicaciones enfocadas en realizar un estudio de caso o aplicaciones de estrategias en algunas ciudades o instituciones, con la finalidad en muchos de esos casos de dar solución a una problemática del lugar objeto de estudio. En este sentido Romero, Gómez, Rangel & Vassallo (2019), en su artículo “Impact of restrictions to tackle high pollution episodes in Madrid: Modal share change in commuting corridors”, dejan en claro la preocupación por parte de la administración de la ciudad por los continuos episodios de contaminación del aire a causas de combustión de los automóviles; es así como se toman medidas de restricción de conducción de automóviles en el centro de la ciudad entre otras determinaciones, por tanto este estudio busca determinar si el protocolo implementado por la administración pública de Madrid si promueve alternativas de sostenibilidad. Dentro de las estimaciones realizadas, aplican ecuaciones para interpretar la elección modal de los pobladores y la demanda. En esta investigación dejan como conclusión que elección modal en los episodios de alta contaminación está influenciada por las restricciones en materia de movilidad.

Mientras tanto en Italia que se muestra como el país más relevante en el número de publicaciones enfocadas en la movilidad sostenible, se encuentra que la ciudad de Rende es el foco de investigación para la publicación de Festa & Forciniti (2019), la cual pretende determinar bajo qué condiciones los ciudadanos están dispuestos a utilizar la

bicicleta, contemplando diferentes condiciones y aspectos. En esta publicación se expone como resultado después de aplicado la encuesta como instrumento dentro de la metodología planteada, que el uso de la bicicleta es bastante bajo; así mismo exponen como principal hallazgo la importancia de conocer las condiciones de la demanda de movilidad. Siguiendo en Italia y como resultado de la búsqueda, aparece la publicación más reciente en la actualidad para Scopus y la más reciente para este país, apuntando a un tema poco investigado pero que cobra importancia ante la ocurrencia de un suceso inesperado de la naturaleza, esta publicación lleva como título “Post-earthquake reconstruction as an opportunity for a sustainable reorganisation of transport and urban structure”. Esta publicación de Di Ludovico, D’Ovidio & Santilli (2020) deja ver a la reconstrucción de una región después de un terremoto como una oportunidad de implementar una nueva estrategia de transporte sostenible, utilizando tecnologías más modernas. En este artículo realiza un estudio de caso de la ciudad de L’Aquila, después del terremoto ocurrido en el año 2009, aquí se plantean después de hacer un diagnóstico de la situación en la que se encontró la región, varias propuestas encaminadas a realizar la reconstrucción de manera sostenible, no solamente desde el punto de vista de la movilidad, sino también desde la reconstrucción urbanística.

Ya a nivel latinoamericano Coq-Huelva y Asián-Chaves (2019), realizan un acercamiento a la expansión urbana y a la implementación de políticas sostenibles de ciudades como Lima, Ciudad de México y Santiago de Chile. De esta forma realizan un recorrido histórico de estas ciudades y como al desarrollo que han obtenido le han sumado políticas en búsqueda de la sostenibilidad. En este artículo tratan políticas de abastecimiento de aguas, zonas verdes y transporte sostenible, de este último cabe resaltar que realiza una comparación de las

tres ciudades en diferentes aspectos, uno de ellos el servicio de trenes o metro y la capacidad de movilizar a la población, por otra parte, también describen los servicios de transporte público y denotan algunas falencias, como es la seguridad vial y los impactos ambientales.

Desde las instituciones se encuentra la publicación “Mobility management at Politecnico di Milano: New infrastructures and behavioural change”, donde se expone el papel de las universidades en el aporte de la movilidad sostenible de los territorios donde están asentadas, ya que se convierten en polos de atracción de gran cantidad de personas debido a las diversas actividades que allí confluyen, el empleo, la educación y la investigación son las principales actividades que se desarrollan en estas instituciones. También manifiesta claramente que uno de los papeles fundamentales de las universidades ante la movilidad sostenible es la promoción de la misma en la sociedad. Entre las estrategias que la universidad de Milano ha adoptado y cuyo eje principal es desestimular el uso del vehículo particular, se encuentra actividades ligadas a la financiación, acuerdos interinstitucionales para servicios compartidos de viajes, disponibilidad de un vehículo eléctrico para los viajes de negocio de sus empleados, además de desarrollos en infraestructura, entre las que se destacan el aumento de la capacidad para estacionar bicicletas, reducción de parqueaderos para vehículos e instalación de infraestructura para teleconferencias. Adicional a todo esto es de destacar el interés por fomentar la movilidad sostenible a través de diversas campañas y programas de sensibilización, festival de desarrollo sostenible, publicación de código de conducta para la sostenibilidad, taller universitario de reparación de bicicletas, entre otras (Messori et al., 2019). Es evidente que la preocupación por la movilidad sostenible en el mundo crece día a día y a esto las ciudades e

instituciones se suman aportando en la creación de un imaginario colectivo de la movilidad sostenible.

Retos en materia de investigación. Después de revisadas las tendencias en las publicaciones halladas, se vislumbran algunos temas que cobran relevancia ante las diferentes problemáticas en materia de movilidad de las ciudades, problemáticas que van desde el deterioro de la salud de las personas hasta la falta de inversión pública en desarrollos de infraestructura de cara a la movilidad sostenible.

El primer reto a superar es la integración de las estrategias de movilidad sostenible en los diferentes niveles de implementación, esto requiere de investigaciones enfocadas a dar solución a este tema, ya que como es habitual, el desarrollo de estrategias o modos de transporte sostenible no van relacionados con todas las demás estrategias ya implementadas, debido a esto la operatividad del modelo o del sistema como tal resulta compleja y no permite que los resultados en materia de efectividad en cantidad de usuarios y en consecución de objetivos de sostenibilidad sean los más adecuados. Esta integración o articulación requiere de una visión de los planeadores de forma amplia, donde visualice la utilización óptima de los diferentes ciudadanos. Es por esto que las investigaciones deben ir encaminadas a generar modelos o sistemas de movilidad sostenibles totalmente articulados e integrados, utilizando, por qué no, modelos de gestión o cualquier otro instrumento que permita concebir las diferentes estrategias como un todo, como un sistema.

En segundo lugar, se encuentra el tema de la generación de las políticas públicas como instrumento que permite la perpetuidad de los modelos y de las implementaciones de movilidad sostenibles. En muchas ocasiones en la administración pública la implantación de medidas de cualquier índole van ligadas

generalmente a las disposiciones del mandatario de turno, dejando en incertidumbre el futuro de los desarrollos y políticas establecidas, por ende en materia investigativa se puede aportar en este sentido, generando a través de estudios disertaciones que promuevan una adecuada administración de lo público enfocado al desarrollo de medidas y políticas de movilidad sostenible, que no dependan de las intenciones de los gobernantes.

Como último punto de estos retos a superar como agenda investigativa, se plantea la generación de estrategias, campañas y medidas con el fin de promocionar y hacer del dominio público los temas de la movilidad sostenible, por tanto, se requieren de investigaciones donde se pueda determinar cuáles son esas formas para que en los diferentes estamentos de la sociedad el tema de movilidad sostenible cobre relevancia. En estos tres puntos se describen algunas de las iniciativas que deben surgir por parte de los investigadores, gobiernos e inclusive y, por qué no, de los ciudadanos, ante las constantes preocupaciones por la sostenibilidad de los territorios.

Conclusiones

La movilidad sostenible en los últimos años ha pasado de la conceptualización y de temas meramente académicos a ser parte de la agenda de desarrollo de las ciudades, debido a los múltiples episodios de contaminación del aire a causa de la combustión de los vehículos, dejando como resultado la afectación de la salud de las personas, además de otros problemas asociados.

En este estudio bibliométrico se hallaron resultados importantes, entre los que se encuentra la cantidad de publicaciones, de lo cual se puede indicar que en los últimos 5 años las publicaciones relacionadas con la

movilidad sostenible presentaron un aumento considerable, teniendo como pico más alto el año 2017 con 105 publicaciones. En este sentido se vislumbra un panorama prometedor para la movilidad sostenible y sus temas asociados, ya que esto garantiza que se traten estos temas en distintos niveles, proponiendo soluciones a partir de la investigación y desarrollando implementaciones sostenibles para el bienestar de los ciudadanos.

Otro resultado a destacar es la participación por parte de países en las publicaciones generadas, donde se destaca el aporte realizado por Italia con 125 publicaciones, lo cual deja a ese país como el territorio donde se generan más publicaciones en esta temática en el mundo; pero también el top 10 de países que publican en movilidad sostenible, deja muy bien parado al continente europeo: 7 de los diez países de este rankin pertenecen a este continente; de igual manera esta medición deja un camino largo por recorrer a Latinoamérica, ya que solo se encontró que Brasil hace parte de esta top 10.

Es de anotar la tarea que queda para la agenda investigativa, seguir en el camino de buscar soluciones a las problemáticas de las ciudades y de las instituciones en materia de movilidad, apuntando a la generación de modelos y estrategias que partan de una adecuado estudio y planeación y traten de impactar a la mayor cantidad de ciudadanos posibles, ofreciendo alternativas de transporte desde la intermodalidad cuyo objetivo primordial sea la inclusión.

También cabe resaltar el papel de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) en la promoción y la socialización de la movilidad sostenible en las regiones, ya que ponen en evidencia la necesidad de poder darle solución por parte de los mandatarios a múltiples problemas de movilidad que se presentan, ya que estos dictan los lineamientos por los cuales se deben de regir

las actuaciones tanto de las instituciones públicas como de la empresa privada.

Todo lo anterior es evidencia de la importancia que ha cobrado el tema de la movilidad sostenible, ya que se encuentra estrechamente relacionado con el bienestar y el desarrollo de las poblaciones, al igual con la posibilidad de que cada ciudadano pueda cumplir con sus expectativas de trabajo y estudio, al poder movilizarse dentro de sus territorios de una forma más eficiente.

Nota. Se deja manifiesto que los autores de este artículo no tienen ningún tipo de conflicto de interés mencionados en el formato para declaración de conflicto de intereses de la Revista.

Referencias

- Al-Zubaidy, D., Majed, F. & Hassan, S. (2019). Transport systems and the impact of the sustainable activities on the permanence of existing cities. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 518, 1-16.
- Arias-Ciro, J. (2020). Bibliometric Study of the Efficiency of Public Expenditure on Education. *Revista CEA*, 6(11), 127-144. <https://doi.org/10.22430/24223182.1588>
- Bamwesigye, D. & Hlavackova, P. (2019). Analysis of sustainable transport for smart cities. *Sustainability*, 11 (7), 2140-2160.
- Bartle, C. & Chatterjee, K. (2019). Employer perceptions of the business benefits of sustainable transport: A case study of peri-urban employment areas in South West England. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 126, 297–313.
- Behrendt, F. (2019). Cycling the smart and sustainable city: analyzing EC policy documents on internet of things, mobility and transport, and smart cities. *Sustainability*, 11 (3).
- Bordons, M. y Gómez, I. (1997). La actividad científica española a través de indicadores bibliométricos en el periodo 1990-93. *Revista general de información y documentación*, 7 (2), 69-86.
- Bordons, M. & Ángeles, M. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 52 (10), 790–800.
- Breuer, D., Spichartz, P. & Sourkounis, C. (2019). Concept of interlinking mobility services for urban transport towards intermodal mobility including private and shared electromobility. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8813511>
- Coq-Huelva, D. & Asián-Chaves, R. (2019). Urban sprawl and sustainable urban policies. A review of the cases of Lima, Mexico City and Santiago de Chile. *Sustainability*, 11 (20), 5835-5857.
- Heras-Rosas, C. & Herrera, J. (2019). Towards sustainable mobility through a change in values. evidence in 12 european countries. *Sustainability*, 11 (16), 4274-4297.
- Di Ludovico, D., D'Ovidio, G. & Santilli, D. (2020). Post-earthquake reconstruction as an opportunity for a sustainable reorganisation of transport and urban structure. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275119302653?via%3Dihub>
- Echeverri, C., Restrepo, D. y Morales, L. (2019). Medios de transporte sostenibles y mercado de bienes residenciales: un análisis para Medellín. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (83), 145–183.

- Elsevier Research Intelligence. (2017). Funcionalidades basicas en Scopus. Recuperado de: https://www.recursoscientificos.fecyt.es/sites/default/files/scopus_basico_mayo_18.pdf
- Escorcía, T. (2008). *El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Festa, D. & Forciniti, C. (2019). Attitude towards bike use in Rende, a small town in South Italy. *Sustainability*, 11 (9), 2703-2718.
- Gómez, S., Brand, L., Duque, L., Valencia, A. y Martínez, E. (2019). Tendencias investigativas en salud urbana: resultados desde un análisis bibliométrico. Recuperado de: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46058>
- Kębłowski, W., Van Criekingen, M. & Bassens, D. (2019). Moving past the sustainable perspectives on transport: An attempt to mobilise critical urban transport studies with the right to the city. *Transport Policy*, 81, 24-34.
- Kolbe, K. (2019). Mitigating urban heat island effect and carbon dioxide emissions through different mobility concepts: Comparison of conventional vehicles with electric vehicles, hydrogen vehicles and public transportation. *Transport Policy*, 80, 1-11.
- Messori, G., Morello, E., Perotto, E., Infussi, F., Mondini, G., Faroldi, E., Tolentino, S. & Ugolini, M. (2019). Mobility management at Politecnico di Milano: new infrastructures and behavioural change. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 296 (1), 1-12.
- Naciones Unidas. (2016). Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible una oportunidad para América Latina y el Caribe. Recuperado de: www.un.org/sustainabledevelopment/es.
- Nikitas, A. (2019). How to save bike-sharing: An evidence-based survival toolkit for policy-makers and mobility providers. *Sustainability*, 11(11), 3206-3223.
- Romero, F., Gómez, J., Rangel, T. & Vassallo, J. (2019). Impact of restrictions to tackle high pollution episodes in Madrid: modal share change in commuting corridors. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 77, 77-91.
- Smith, P. (2019). *Exploring public transport sustainability with neutrosophic logic*. *Transportation Planning and Technology*, 42 (3), 257-273.
- United Nations. (2018). 2018 revision of world urbanization prospects. Recuperado de: <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>