

## **Los retos sociales y ambientales en la Infraestructura Sostenible relacionada con el crecimiento poblacional actual.**

Angélica María Sipagauta Sánchez<sup>1</sup>, y Juan Carlos Granobles Torres<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

El propósito del artículo, es conocer cómo el crecimiento poblacional y las demandas que este fenómeno genera, ha obligado a pensar en que la Infraestructura actual debe involucrar mayores acciones tendientes a la sostenibilidad.

Para ello se realizó un trabajo sistemático de revisión documental, en el que fueron considerados 80 artículos científicos relacionados con el tema de Infraestructura Sostenible, haciendo un análisis cualitativo y cuantitativo, en los que se destaca que los programas, planes y proyectos que se han empezado a trabajar e implementar en la infraestructura, se está haciendo de una manera más objetiva y pensada en el futuro para alcanzar el desarrollo sostenible visto desde lo ambiental, social y económico.

Palabras clave: Desarrollo Sostenible; Infraestructura Sostenible; Crecimiento poblacional; Revisión documental.

---

<sup>1</sup>Estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Manizales.

<sup>2</sup>Departamento de Civil y Ambiental. Universidad de Manizales, Carrera 9ª No. 19-03 B/Campo Hermoso, Manizales, Caldas, 170001, Colombia.

## **ABSTRACT**

The purpose of the article is to know how the population growth and the demands generated by this phenomenon have forced us to think that the current Infrastructure should involve greater actions aimed at sustainability.

For this, a systematic document review work was carried out, in which 80 scientific articles related to the subject of Sustainable Infrastructure were considered, making a qualitative and quantitative analysis, in which it is highlighted that the programs, plans and projects that have been started to work and implement in the infrastructure, it is being done in a more objective and thoughtful way in the future to achieve sustainable development seen from the environmental, social and economic point of view.

Keywords: Sustainable development; Sustainable Infrastructure; Population growth; Documentary review.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Es preciso entender que en un enfoque real de sostenibilidad se debe diseñar una infraestructura que se ajuste a los contextos locales, proporcionando servicios eficientes y que sea duradera, pues esto no sólo requiere evaluar y abordar los riesgos ambientales, sino que también implica asegurar los recursos financieros necesarios para construir y mantener la infraestructura durante su vida útil, considerando las preferencias y necesidades de la población y entender las diferentes dinámicas que se mueven en las sociedades.

Se entiende que las obras de infraestructura son un factor indispensable para el crecimiento de la economía en su conjunto, para superar la pobreza y la desigualdad e incrementar la competitividad, así mismo facilita el traslado de las personas, los bienes, las mercancías y permiten que los servicios de educación, salud, seguridad pública, entre otras; lleguen a la población con calidad y oportunidad. La infraestructura es, sin lugar a dudas un factor determinante para elevar la calidad de vida y promover el crecimiento económico de la sociedad.

Es por esto que se abordarán tres ejes principales: lo económico, social y ambiental, encontrando que será necesario que su articulación para que la sostenibilidad vista desde el tema de la infraestructura sea verdaderamente acorde a la realidad, necesidades y el futuro en cada una de las poblaciones teniendo en cuenta sus características y condiciones particulares.

Gracias a la importancia que se ha venido dando al tema ambiental visto desde el desarrollo sostenible, es importante mencionar cómo los proyectos de infraestructura han sido incorporados formalmente hace ya varios años, especialmente a través de la obligación de realizar Estudios de Impacto Ambiental para los proyectos y Planes de Manejo Ambiental para las obras, sean de transporte, eléctricas, telecomunicaciones, hídricas, redes sanitarias, entre otras, con grandes aciertos pero a la vez con algunas falencias a la hora de hacer los primeros estudios para llevar a cabo las diferentes obras, en donde lo económico es el principal objetivo dejando en un segundo plano lo social y lo ambiental, con el propósito de muchos de que esta mentalidad sea del pasado y se cumplan las normas.

El tema de infraestructura debe ser visto de manera global, en el que se incluyan no solo aspectos económicos y técnicos para determinar el éxito o fracaso de las obras que son llevadas a cabo en las diferentes sociedades, sino que hay que partir de la base social para entender las verdaderas necesidades de las personas para poder llevar a cabo procesos que no alteren ninguna de las esferas de la sociedad y se pueda contribuir así a la equidad, igualdad y protección del medio ambiente.

Mientras que las prácticas constructivas estándares están guiadas por consideraciones económicas a corto plazo, la Construcción Sostenible incluye además de los aspectos ambientales, los temas económicos, sociales, culturales y políticos. El ejercicio de la construcción sostenible considera que se debe ser conscientes de que todo lo que un ser vivo realiza repercute en los demás, de tal manera que una acción nunca permanece aislada sino que provoca reacciones, tangibles o no, a mayor o menor plazo de tiempo, en todo lo que la rodea.

El concepto de Construcción Sostenible está basado en el desarrollo de un modelo que permita a la construcción civil enfrentar y proponer soluciones, respetando siempre el medio donde se realiza, y teniendo especial cuidado con todos y cada uno de los elementos de la naturaleza. Sin renunciar a soluciones tecnológicas y a la creación de edificaciones que atiendan a las necesidades de sus usuarios, pero si pensando en el futuro y en que la conservación del medio ambiente es fundamental.

La investigación recurre a la revisión documental de 80 artículos científicos, en los que se hallaron avances en el tema ambiental relacionado con la infraestructura, complementándose en el hecho de la conservación, crecimiento y desarrollo de las poblaciones, en el periodo comprendido entre los años 2001 hasta el 2015, encontrando proyecciones, aplicación de indicadores de factibilidad ambiental, metodologías de planificación, infraestructura inteligente, países y estados comprometidos, aun con una brecha grande porque es triste reconocer que lo ambiental aun es nuevo y sin tanto valor para algunos.

Por lo anterior, es de consideración hacer una revisión documental sobre los avances en el tema de infraestructura sostenible, ya que permitirá aportar nuevas ideas y técnicas que favorezcan el desarrollo de las comunidades con una mirada conservadora y protectora del entorno.

La pregunta de investigación que se espera analizar y responder es *¿Cuánto se ha avanzado en el tema de infraestructura sostenible, y como desde el estado del arte se puede proponer un marco conceptual en la agenda de investigación en el CIMAD?*

El objetivo del presente artículo consiste en realizar un análisis del estado del arte con relación a la Infraestructura Sostenible, teniendo en cuenta algunos conceptos y hallazgos bibliográficos y la forma como los diferentes sectores (público y privado) han atendido a los nuevos retos ambientales, en el periodo de tiempo anteriormente mencionado.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Desarrollo económico sostenible.**

El origen del concepto de desarrollo sostenible está asociado a la preocupación creciente y existente en la comunidad internacional en las últimas décadas del siglo XX al considerar el vínculo existente entre el desarrollo económico y social y sus efectos más o menos inmediatos sobre el medio natural, situación que para entonces no era tan nuevo, porque los desastres naturales ya estaban marcando con gran fuerza las sociedades, lo que si era nuevo y de gran preocupación era la magnitud y extensión alcanzada por el desarrollo, que condujo a una valoración sobre sus consecuencias futuras, incluida dentro de ellas la capacidad de supervivencia de la especie humana. La toma de conciencia a nivel mundial de la estrecha relación existente entre el desarrollo económico y el medio ambiente, tuvo su expresión en el marco de las Naciones Unidas con la creación por este organismo en el año 1983 de la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente, integrada por un grupo de personalidades del ámbito científico, político y social, representativo de los diversos intereses existentes en la comunidad internacional. (Gómez Gutiérrez, C., 2009).

Este concepto, que es tomado por los diferentes campos (Económico, social y ambiental), de acuerdo a sus intereses ha tomado definiciones que si bien contemplan intereses particulares ha crecido en su globalidad y concientización del concepto más allá de una sola definición.

Es así como desde lo económico fue definido por (Bojo, Maler y Unemo, 1990) “El desarrollo económico en un área específica (región, nación, el globo) es sostenible si la reserva total de recursos - capital humano, capital físico reproductivo, recursos ambientales, recursos agotables - no decrece con el tiempo”, entendiéndose entonces que la prioridad de lo económico puede ir más allá de la conservación, y que si no hay disminución de los recursos no es necesario una compensación o retribución al medio ambiente. Este concepto trae algunas limitaciones como lo reconocen los mismos autores, pues no sería

posible evaluar en forma precisa los recursos, o cómo proveer incentivos económicos para que los países pobres invierta en sostenibilidad.

Con la evolución de estas limitaciones en el concepto, que buscan la cuantificación del mismo, Bojo, Maler y Unemo, 1990, hacen otra aproximación y plantean el desarrollo económico como: “El desarrollo económico en un área específica (región, nación, el globo) es sostenible si la reserva total de recursos - capital humano, capital físico reproductivo, recursos ambientales, recursos agotables - no decrece con el tiempo”.

“El desarrollo sostenible, si no ha de ser despojado de contenido analítico, significa algo más que la concertación del compromiso entre el ambiente natural y la búsqueda del crecimiento económico. Esto significa una definición del desarrollo que reconozca que los límites de la sostenibilidad tienen origen tanto estructurales como naturales” (Redclift, 1987), esta definición o concepto de Redclift, es claro al afirmar que el medio ambiente por sí solo no es el factor fundamental que hace que el desarrollo sea sostenible, pues a este factor fundamental lo constituye el control del poder político, y, particularmente en los países en desarrollo, en los cuales se hace necesario avanzar en la búsqueda de nuevos horizontes, con una mirada hacia lo social y el entorno, con un agregado y es el traspaso de dicho poder a los trabajadores a fin de que éstos puedan establecer sus propias metas de desarrollo -presumidamente, unas metas que no dañen su medio ambiente como lo ha hecho hasta ahora la vía de desarrollo tradicional.

## **2.2. Infraestructura Sostenible.**

El crecimiento y desarrollo económico ha sido a lo largo de la historia el responsable de cambios y exigencias para todas las sociedades, en donde han emergido nuevas tecnologías, nuevas necesidades por satisfacer, nuevas formas de vivir y sobre todo más exigencia a la hora de emprender procesos de infraestructura que den cuenta a las necesidades de la población, de acuerdo al territorio en el que se encuentren.

Es cierto que se ha avanzado mucho en temas de intervención y seguimiento a los procesos de construcción, especialmente en obras grandes en las que se hace necesario abarcar gran parte de un territorio, interviniendo no solo el suelo y los recursos naturales existentes en la localidad, si no también, interviniendo en la vida, costumbres y cotidianidad de las personas que hacen parte de las áreas cercanas; en donde la comunidad ha venido jugando un papel muy importante en cuestión de interventoría y control sobre el cumplimiento de las normas que desde lo ambiental sean exigidas.

Hablar de infraestructura sostenible, es tener en cuenta que viene de la mano de lo social y lo ambiental, y que juega un papel determinante en la satisfacción de las necesidades de las poblaciones, pues es la infraestructura la que determina en gran medida la calidad en la salud, los servicios públicos, el transporte, la vivienda, etc.; “considerándose entonces en un pilar fundamental de la sociedad moderna. Su adecuada dotación y administración posibilitan el desarrollo económico, generan crecimiento, aumenta la competitividad y la productividad, y con ello la inserción de las economías en el mundo. Además ayuda a la cohesión territorial y permite mejorar la calidad de vida y la inclusión social”. (BID, 2006, 2011e).

Debe entenderse entonces que “El cambio climático debe ser entendido como un desafío para el desarrollo, y por ello no integrar la dimensión ambiental y social al proceso de generación de infraestructura, comenzando por su planificación, es un error con consecuencias prolongadas en el tiempo, dado el largo ciclo de vida de la infraestructura. El BID ha liderado la agenda de cambio climático y sostenibilidad, y le ha dado un impulso significativo priorizándola en el GCI-9 y elaborando una Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, y de Energía Sostenible y Renovable (GN-2609-1). A su vez ha desarrollado políticas de aplicación obligatoria en los proyectos que tienen por objeto implementar acciones que mitiguen los riesgos de impactos negativos ambientales y sociales” (BID, 2006, 2011e).

### **2.3. Crecimiento urbano.**

En los últimos años los países han movilizado a millones de personas a los centros urbanos. Sin embargo, en el futuro los países en desarrollo serán los que aumentarán su población urbana y las dificultades son evidentes. La urbanización juega y jugará un papel determinante en el éxito o fracaso económico de las naciones durante los próximos años. Además, el desarrollo se ganará o se perderá en la metrópoli, según Robert Muggah 2017.

El crecimiento urbano es la urbanización extendida fuera de los centros de las ciudades, en el cual a menudo se desencadena al urbanizar terrenos agrícolas, bosques y zonas húmedas, obligando a cambiar el uso del suelo de uno agrícola a uno industrial o de vivienda, relacionado a esto están los problemas ambientales relacionados con el crecimiento urbano, que trae como consecuencia una pérdida de espacio abierto y de terrenos agrícolas, mayor dependencia del automóvil y de otros vehículos y mayor consumo de energía y agua y demanda de mayores espacios para la disposición de basuras .

El crecimiento urbano puede causar más tráfico, empeoramiento de la contaminación del aire y del agua, amenazas a las fuentes de agua subterránea, mayores tasas de escorrentía de agua contaminada, destrucción del hábitat de la vida silvestre y mayores posibilidades de inundación. También contribuye a prolongar el tiempo de ida al trabajo y de regreso a casa, a incrementar los costos de los servicios y a tener centros urbanos deteriorados y “moribundos”. (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos).

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

Para este trabajo investigativo, se llevó a cabo una revisión de información relacionada con la Infraestructura Sostenible, teniendo en cuenta que el descriptor más acertado para este caso fue la documentación Científica basada en el progreso que se ha tenido en torno a este tema específico.



Como herramienta para el reconocimiento e interpretación de la información, se tomó una propuesta metodológica que puede resumirse en los siguientes pasos según (Vélez y Calvo, 1992): 1. Contextualización: dentro de esta metodología, se tienen en cuenta aspectos como el planteamiento del problema de estudio, los límites del mismo, el material documental que se utilizará en la investigación y algunos criterios para la contextualización. 2. Clasificación: en esta fase se deben determinar los parámetros a tener en cuenta para la sistematización de la información, la clase de documentos a estudiar, así como aspectos cronológicos, objetivos de los estudios, disciplinas que enmarcan los trabajos, líneas de investigación, el nivel conclusivo y el alcance de los mismos. 3. Categorización: para esta fase se tiene en cuenta la jerarquización y generación de clases para el tratamiento de la información, paso que implica una recuperabilidad importante de la información y facilita el estudio esencial del fenómeno a investigar, en tanto que permite el desarrollo de la práctica hermenéutica respecto a las prácticas investigativas en un área específica. 4. Sistematización de la información.

El análisis de la información obtenida, fue realizado de manera cuantitativa y cualitativa, en el que se analizó los avances en la infraestructura sostenible.

#### **4.1 Búsqueda y selección de información.**

Para la recolección, clasificación y análisis de la información necesaria para la realización del presente artículo, se tomó como punto de partida la base de datos Web of Science (WoS), plataforma on-line que contiene Bases de Datos de información bibliográfica y recursos de análisis de la información que permiten evaluar y analizar el rendimiento de la investigación. Su finalidad es proporcionar herramientas de análisis que permitan valorar su calidad científica, elementos necesarios para hacer del análisis un proceso más acertado a lo que se requiere por cada investigador, esta plataforma contiene información multidisciplinar y proporciona información de alto nivel académico y científico.

Los criterios de búsqueda fueron pensados en el tema principal Infraestructura sostenible, para lo cual se determinaron los siguientes ítems:

Tema= *Sustainable Infrastructure* (Infraestructura Sostenible), la base de investigación fue = *Population growth* (crecimiento poblacional) en un periodo de tiempo de 2001 hasta el 2015. Para la muestra fue considerado el tema de mayor impacto en la actualidad y el cual fuera el más analizado en los diferentes artículos científicos que se investigaron.

Una vez contextualizado el tema principal se procedió a clasificar los contenidos que se tomarían como referente para la construcción del texto, para ello se consideró: el título y el contenido general, aportes y resultados finales, temas o ítems que definen el marco de la investigación, para luego categorizar y sistematizar la información.

#### **4.2 Análisis cuantitativo del contenido**

Para el análisis de la información recolectada se hizo una observación comparativa de los resultados obtenidos en Web of Science (WoS), en la cual se identificó el número de artículos científicos elaborados para el mismo tema, número de artículos por año (periodo de tiempo de 2001 hasta 2015), países o regiones con mayor número de artículos. Para consolidar esta información se graficó a través de SPSS, ya que a través de mediciones numéricas se pudo cuantificar, reportar y medir lo que sucede, proporcionando información específica del tema que se planteó en este estudio. A través de gráficas se aportará potencialmente un valor de análisis cuantitativo, determinando aspectos como; nivel de correlación entre variables, validar la integridad de la información recopilada, mostrar gráficos, máximos y mínimos. Este análisis permitió conocer cómo el tema de infraestructura sostenible ha sido abordado durante este periodo de tiempo y cuáles son los temas que más fueron abordados.

#### **4.3 Análisis cualitativo del contenido**

Para encontrar las relaciones y diferencias entre los temas, el periodo de tiempo y la no publicación de artículos en determinados periodos de tiempo se recurrió

a la exploración de la información seleccionada en donde las variables que determinaron el avance y el objetivo de este estudio, estaban relacionadas con lo ambiental, social y económico, ya que son estas tres las que determinan el objetivo de cada uno de los artículos seleccionados, llevando al tema principal de *Infraestructura Sostenible* al reto de crear nuevas estrategias que le permitan atender las demandas que trae consigo el crecimiento poblacional.

La interpretación de los datos para el análisis cualitativo partirá de los nodos o temas que determinen el objetivo principal de este documento, se hará una descripción de cada uno y cómo éste se relaciona con el resto de las temáticas.

Se utilizó el software ATLAS.ti 7.5 para elaborar redes que interpreten las relaciones que existen entre las temáticas más relevantes que se hallaron en la revisión documental con respecto a la Infraestructura Sostenible.

#### **4.4 Limitaciones metodológicas.**

Considerando que el tema en estudio es de gran contenido y abarca diferentes temas, es importante relacionar que este proceso presentó las siguientes limitaciones:

1. Sesgo u omisión de algunos contenidos dentro de la plataforma utilizada para obtener la información.
2. El idioma utilizado en la plataforma (inglés) dificultó un poco el avance para el análisis inicial de la información y los temas a tratar.
3. La información encontrada no fue de carácter local, encontrando una limitación en conocer experiencias cercanas las cuales son de gran interés, esto debido a la plataforma de información utilizada la cual no arroja este tipo de información.
4. Solo se contó con este medio de recolección de información, lo que evidentemente no permitió la recolección total de información en literatura.

## 5. RESULTADOS.

### 5.1 Características bibliográficas y geográficas.

La plataforma utilizada para la recolección de información TOS, arrojó un total de 976 artículos relacionados con la temática planteada: **“Sustainable Infrastructure”**. La muestra que se tomó para el análisis y elaboración el documento fue de 80 artículos equivalentes al 6%, teniendo en cuenta las temáticas de mayor impacto como lo son el manejo del agua, transporte y urbanización considerado un proceso importante por la acelerada urbanización en las grandes ciudades.

Los documentos contaron con las siguientes características:

En total se relacionaron 59 revistas de contenido científico, académico y de investigación, distribuidas de la siguiente manera en las plataformas de publicación: *Elservier* con 26 publicaciones, en las revistas: *Ecological indicators* con 5 artículos, *“The international journal of urban policy and planning”* con 3 artículos; *“Transportation reserach”* con 2 artículos; otras 6 revistas publicaron de 1 artículo en este medio. En *“Springer Science”* se encontraron 8 artículos, distribuidos en 8 revistas respectivamente. *“ASCE Library”* agrupó 8 artículos de los cuales 5 se encuentran en la revista *“Management in Engeenering”* y 3 en *“Infrastructure Systems”*. *“MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute”* publicó 6 artículos en 6 revistas diferentes, *“Taulor y Francis”* publicaron 4 artículos en 4 revistas diferentes. La revista *“International journal of educational development”* publicó 3 articulos. Seguido, las revistas *“Canadian journal of civil engineering”*, *“Sage journals”* y *“Routledge”* publicaron de a 2 artículos cada una, y 20 revistas restantes publicaron de a 1 artículo cada una. (Tabla 1)

Plataformas de publicación	Revistas	Número de publicaciones
Elservier	9	26
Springer Science	8	8
ASCE library	2	8
<i>MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute.</i>	6	6
<i>Taulor y Francis</i>	4	4
Otros.	28	29

Geográficamente, los artículos analizados estuvieron concentrados en aquellos países en donde los impactos ambientales, sociales y económicos producto de la urbanización acelerada ha crecido notablemente en los últimos años, obligando esto a pensar en nuevas tecnologías y estrategias para la infraestructura necesaria y adecuada para atender la demanda poblacional, encontrado que en su totalidad el estudio realizado estaba enfocado o dirigido a la misma región de los autores o investigadores. El país y región con el mayor número de artículos publicados es China y Estados Unidos con 12 cada uno, seguidos por el Reino Unido 7, Australia, Alemania y España con 6, Europa con 5, Corea, Holanda, Canadá y Suecia con 3 publicaciones cada uno, y finalmente Gran Bretaña, Bangladesh, África, Barcelona, Malasia, Irán, Colombia, Hong Kong, Rumania, Suiza, Indonesia, Portugal, Dubái, Italia y Sudáfrica con 1 individualmente.

Con relación a los lugares de donde proceden los artículos analizados, se identificaron 21 países y 6 Macro regiones (África, Gran Bretaña, Estados Unidos, Europa, Reino Unido y Sudáfrica). Estados Unidos y China representan las regiones con el mayor número de publicaciones seguido por el Reino Unido, y tal como fue indicado anteriormente no se contó con muestra para la región de América Latina, quedando Colombia sin información sobre este tema.

En las siguientes graficas se muestran las cantidades representadas en el número de artículos por país o región y cuáles fueron los temas publicados en Estados Unidos y China. (Figuras 1, 2 y 3)

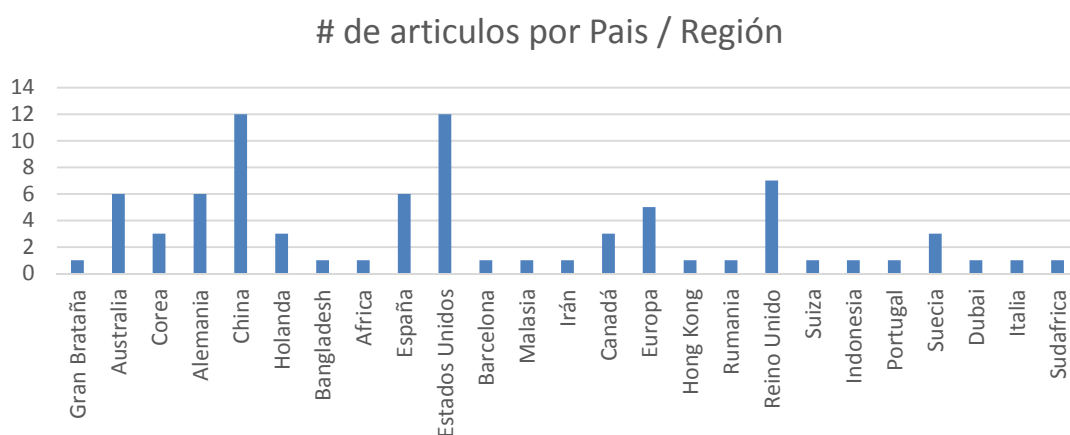


Figura 1. Cantidad de Artículos por país o región.

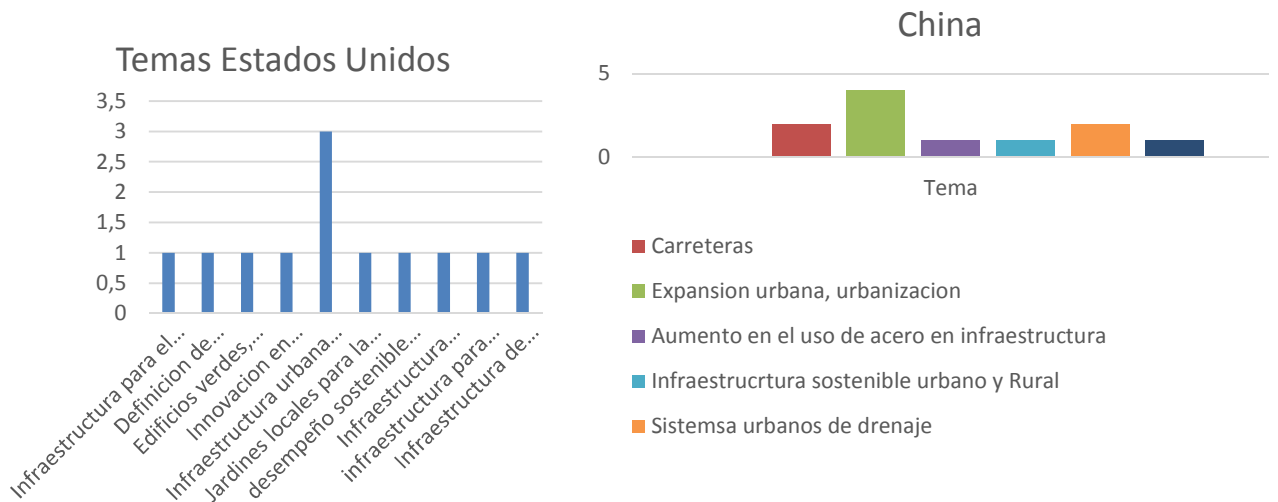


Figura 2. Temas publicados en Estados Unidos. Figura 3. Temas publicados en China

En las siguientes graficas se relacionará el número de países por continente en los cuales se han realizado publicaciones afines con la infraestructura Sostenible y en cual continente se han realizado más estudios según la muestra que se tomó de los artículos arrojados por la plataforma utilizada para la recolección de la información. (Figuras 4 y 5)

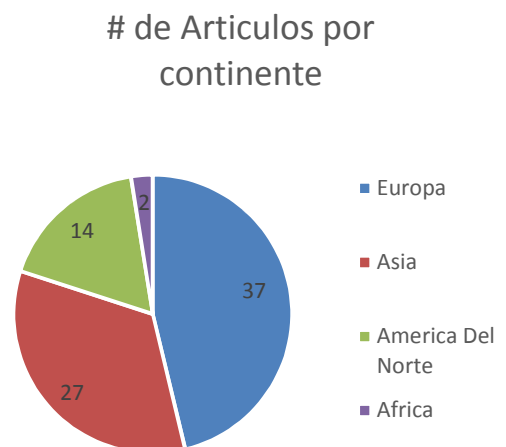
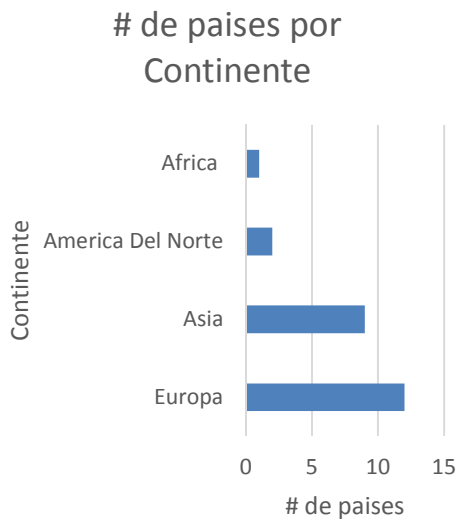


Figura 4. Continentes relacionados y número de artículos. Figura 5. Cantidad de artículos por continente.

Los 80 artículos seleccionados, se encontraron distribuidos en una escala temporal del 2001 hasta el 2015, con unas escalas de mayor a menor según el número de publicaciones por año. Los años con mayor número de publicaciones fueron el 2010 y 2014 con (12) publicaciones cada uno, seguidos del 2015 con (9) publicaciones, el 2011 y 2013 con (8), el 2012 con (7), el 2008 con (6), el 2006 con (5), el 2007 con (4), el 2004 con (3), el 2003 con (2) y el 2001 con (1), encontrando como referencia que en año 2005 no se realizó ninguna publicación según la muestra. (Figura 6).

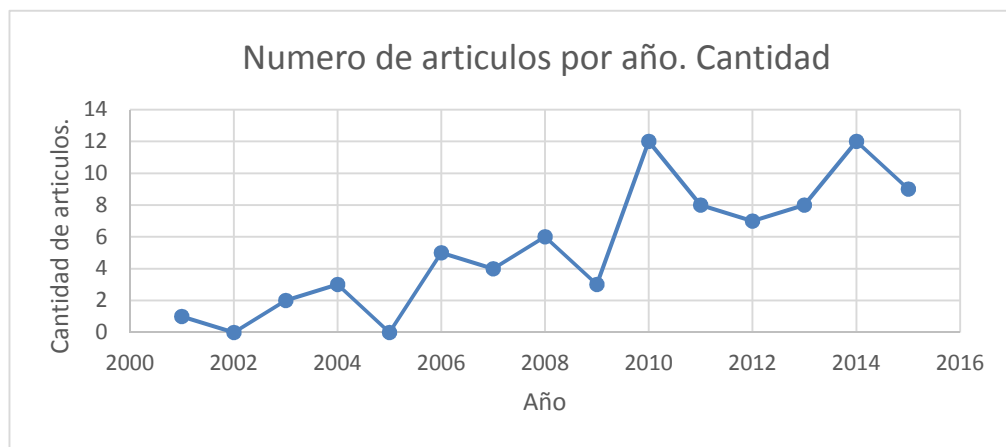


Figura 6. Relación de artículos por año de publicación. IS (n=80)

## 5.2 Análisis cuantitativo

### 5.2.1 Características de los estudios y avances en torno a las metodologías y temáticas en Infraestructura Sostenible.

Los 80 artículos revisados y analizados, en su mayoría de investigación y estudio, contaron con 449 palabras claves, relacionadas principalmente con los temas de interés para este documento (Crecimiento poblacional, desarrollo sostenible y las áreas económica, social y ambiental). En general para el tema de Infraestructura sostenible, que aún sigue siendo desconocido e ignorado por muchos, se encuentra que con el pasar de los años (línea temporal) se han incrementado los procesos investigativos y sectores interesados en desarrollar avances y mecanismos que contribuyan a la implementación de nuevos procesos sostenibles, desde la planificación, los diseños, los materiales y los

resultados de las construcciones de infraestructura para el futuro. Es así como uno de los temas de interés se podría calificar como satisfactorio, ya que si se encontraron resultados positivos en torno al avance de estudios frente al tema. El referente de *Crecimiento poblacional* conto con el mayor número de apariciones en las palabras claves contando con un 9% con 44 apariciones, para el caso del concepto de *Desarrollo Sostenible*, contemplo el 7% del total de las palabras claves seguido de *Infraestructura* con un 5%, Tema de *manejo de Agua* con un 4%, *Transporte* con un 2%, *Cambio Climático* con un 1% y el restante del porcentaje lo cubrió los conceptos de *Huella Ecológica*, *Cambio en el Uso de la Tierra* y *Educación*. (Figura 7).

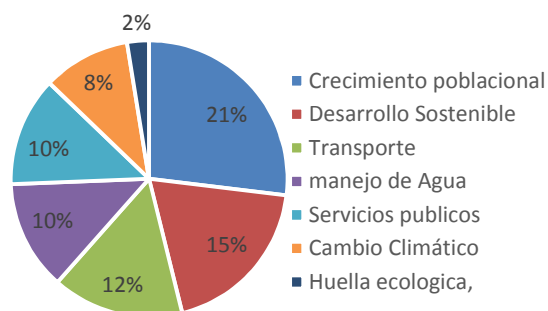


Figura 7. Temas relevantes y el % según las palabras claves.

Para los investigadores este tema es de gran importancia, por lo que se ha visto reflejado en el desarrollo de las citas de los artículos que se tomaron para este documento, encontrando que los años en los que más citaciones se hicieron por otros investigadores están entre el 2006 a 2018, siendo el año 2015 el año en que más se han utilizado estos artículos para hacer otras publicaciones, y el año



en que menos se citaron fue el 2005. Los temas más citados fueron infraestructura en transporte, agua y crecimiento urbano. (Figura 8)

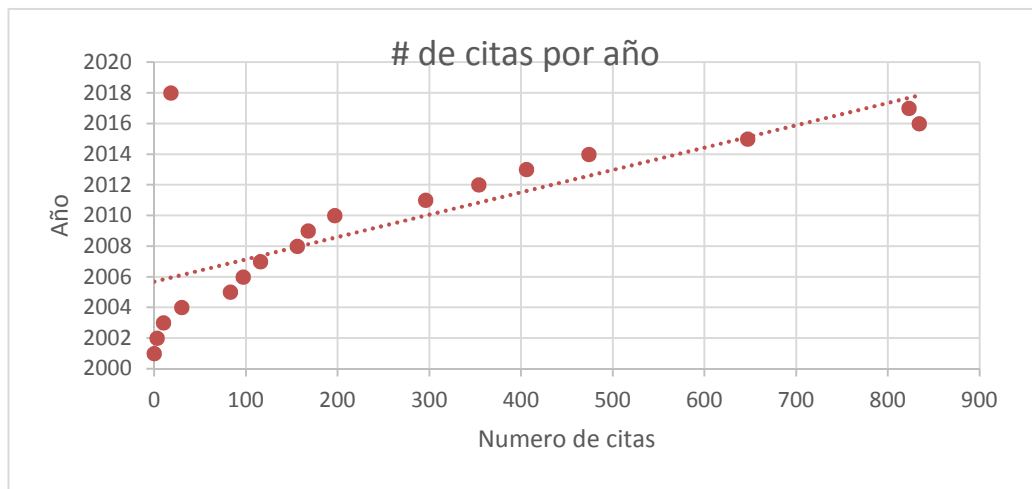


Figura 8. Número de citas por año.

En general se evidencia una buena revisión de estos artículos, en donde en promedio cada uno tiene no menos de 10 citas. Todos los artículos cuentan con citas, siendo tendencia que el 80% cuentan al menos 10 citas, el 20% con al menos 10 a 20 citas y el 10% restante con más de 21 citas. (Tabla 9)

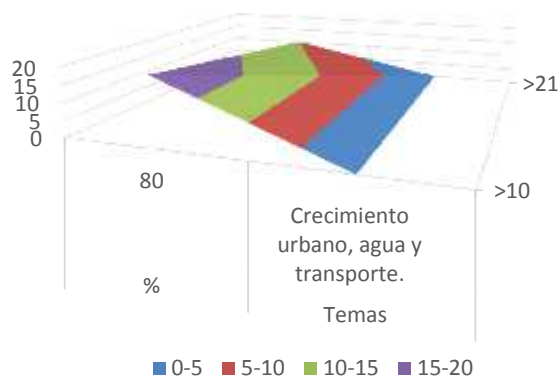


Figura 9. Relación de % de citas.

## 5.2.2 Perspectivas para la Infraestructura Sostenible.

Los documentos revisados contenían diferentes caminos para llegar a la comprensión, análisis, estudio y propuestas para desarrollar avances metodológicos para para avanzar en la implementación de procesos sostenibles desde la infraestructura. Se encontraron como ejes centrales tres temas principales: *Crecimiento Poblacional, Transporte y Manejo Adecuado del Agua*, pero también se encontraron temas de gran interés, en menor cantidad, pero que aportan de manera importante al crecimiento intelectual y de generación de conciencia para el desarrollo sostenible y protección del medio ambiente desde la infraestructura sostenible, estos fueron: *Educación Ambiental, contaminación atmosférica, seguridad alimentaria en las ciudades, huella ecológica, cambios en el uso de la tierra, Manejo de residuos sólidos, servicios públicos y cambio climático.* (Figura 10)

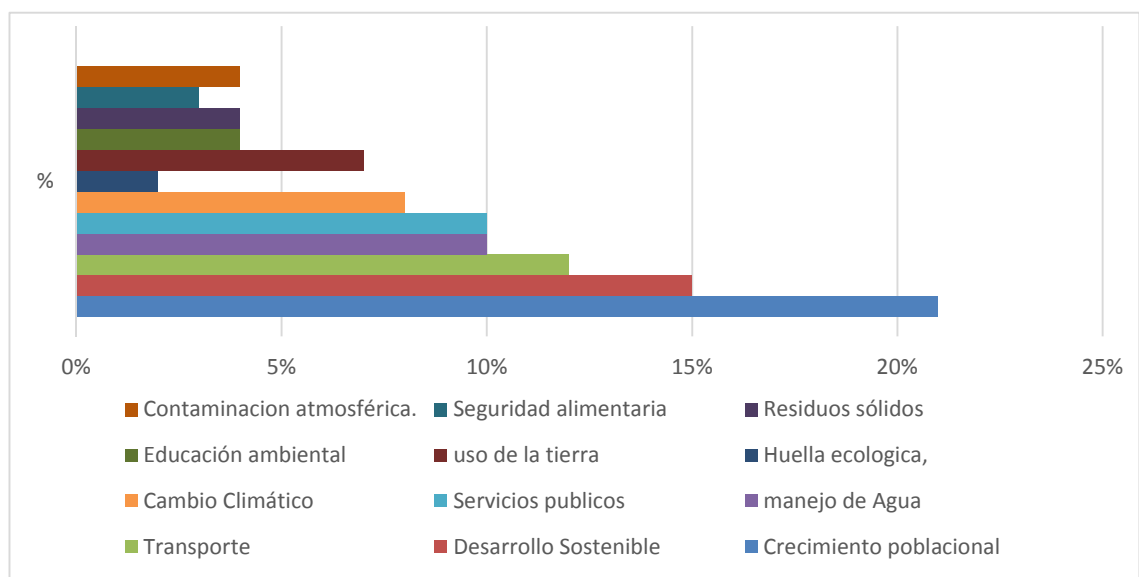


Figura 10. Temáticas relacionadas con Infraestructura Sostenible.

La infraestructura sostenible es un tema de relevante importancia en el momento, pues los diferentes análisis han marcado una notable tendencia de su estudio y revisión, siendo para este caso, el crecimiento poblacional el eje central, y del cual se parte para que los temas relacionados tengan un punto de partida, y si bien la infraestructura rural es tan importante como la urbana, se han encontrado más casos de estudios en torno a lo urbano, debido al acelerado crecimiento poblacional y la demanda de infraestructura que esto requiere, (viviendas,

transporte, servicios públicos, salud, educación, residuos, comunicaciones, recreación, entre otras). Es así como se va dando respuesta a lo planteado en este documento, cuando se plantea que lo urbano y su expansión determina en la actualidad un reto ambiental.

Lo social, lo ambiental y lo económico siempre irán de la mano, pues cada uno complementa una parte de las sociedades, sin importar cuál sea su estado de desarrollo, y esta afirmación se comprueba al revisar los estos artículos y encontrar que en todos se manejan estos temas, ya sea a manera de estudio, proyecto, investigación, propuesta metodológica o artículo científico.

### **5.3 Análisis cualitativo**

Conceptos que hacen referencia al tema central y que fueron encontrados en la revisión de los artículos.

La Dimensión social puede entenderse con todo lo relacionado a la socialización de un individuo, pues los seres humanos son seres sociales que satisfacen sus necesidades materiales y simbólicas en grupo. Una persona siempre necesita de otras para alcanzar su plenitud, y por lo tanto debe desarrollar todas las herramientas inherentes a su dimensión social, este aspecto estará siempre inmerso en todos los campos de la vida, y para este caso es de suma importancia, ya que la adecuada implementación de la infraestructura le permitirá a cada individuo vivir de manera digna y oportuna.

Dimensión ambiental es la relación que existe entre el medio ambiente y el desarrollo e implica conocer todos los elementos que integran cualquier trabajo con referencia al ambiente, es por lo tanto que debe considerarse que los bienes de la naturaleza son escasos y por lo tanto deben ser restaurados y protegidos por su utilización. Es un deber y a la vez un derecho de todas las personas mantener en completa armonía el ambiente, porque somos nosotros mismos quienes lo ocupamos y necesitamos.

Dimensión económica se desarrolla mediante el análisis temporal y espacial de los principales procesos y dinámicas que registran los sectores económicos en los ámbitos rural y urbano, hace referencia a cada persona desde su individualidad y colectividad, actualmente este es un factor que ha hecho que los procesos ambientales sean reconsiderados de poca importancia, pues existe la idea de que este va por encima de los demás conceptos y dimensiones.

Crecimiento poblacional se refiere al incremento del número de habitantes en un espacio y tiempo determinado, se puede emplear además como sinónimo el término de crecimiento demográfico. Este concepto, más allá de describir una característica, determina los grandes impactos que se viven en las grandes ciudades, en las cuales el gran número de personas por área o sector, ha generado un fenómeno de sobrepoblación, en donde se hace cada vez más difícil la movilidad por las ciudades, se generan muchos más residuos sólidos y el acceso a los servicios públicos se hace más complicado. Este proceso acelerado de crecimiento debe ser objeto de estudio de los gobiernos y debe dejar de ser visto por el sector económico como una oportunidad de progreso y ganancia para el sector industrial, urbanístico privado y prestación de servicios privados. Está bien que las poblaciones crezcan y progresen, pero que se haga con conciencia y sin afectar los hábitats que se encuentran en los extremos de las ciudades.

En el cambio de cultura, Se debe tener en cuenta, que la sociedad se encuentra siempre en un continuo cambio, al igual que los individuos, sus necesidades, sus instituciones, las familias. Esta evolución, es una consecuencia de estos procesos y su éxito o fracaso dependerá de las políticas, programas, del nivel de la economía, del estilo democrático, de los paradigmas, de la innovación. En este sentido, los individuos se envuelven en este contexto y deben manifestar acciones, pues el cambio social depende de la evolución en todos sus ámbitos, incluyendo el aspecto cultural. A su vez, esta transformación implica adaptaciones como los avances tecnológicos y así se van agregando muchos elementos que se acumulan en el tiempo, pues consiste en un proceso paulatino. Muchas veces el cambio de cultura se vive de manera obligatoria y arbitraria cuando se invaden espacios o cuando la tecnología llega a los lugares menos

imaginados, hoy en día podría decirse que el transporte ha sido un cambio drástico para quienes viven en las grandes ciudades, pues no es lo mismo movilizarse en una ciudad, pueblo o corregimiento pequeño que una gran ciudad, con muchos vehículos y pocas vías.

La Educación ambiental es un proceso de formación que permite la toma de conciencia de la importancia del medio ambiente, promueve en la ciudadanía el desarrollo de valores y nuevas actitudes que contribuyan al uso racional de los recursos naturales y a la solución de los problemas ambientales que enfrentamos en el día a día, este es un proceso que debe darse en todos los campos, no solo en los colegio como erróneamente se piensa, si no que sean todos los actores de la sociedad que se empoderen de estos procesos y conocimientos, para que así la conciencia ambiental sea cada vez mayor y permita el adecuado cumplimiento de las normas y leyes que protegen el medio ambiente.

El Cambio del uso del suelo se ha visto muy marcada sobre todo en los lugares de posible expansión de las ciudades, ocasionando muchas veces que las antiguas haciendas en las que antes eran de uso y ganadera, hoy en día estén urbanizadas para la venta de lotes para la construcción de unidades residenciales. Es por ello que la planeación y ordenación del territorio debe ser revisada tanto en sus objetivos como en sus metodologías y sus relaciones con lo rural y regional. Esa revisión debe pasar por determinar si el espacio pensado por la institucionalidad es un espacio más vivible para los habitantes de la zona o solo un espacio pensado desde la ciudad para su servicio y necesidad exclusivamente.

El POT y sus instrumentos de gestión, tales como los planes de gestión para el desarrollo rural, deben girar en torno a la tríada territorio-productividad-identidad, la cultura campesina, la seguridad alimentaria y la seguridad hídrica. Una planeación participativa, rigurosa y sistemática permitiría visibilizar elementos y eventos del territorio que son determinantes para la comunidad y es a través de la consulta a los habitantes que pueden identificarse las centralidades locales y sus relaciones históricas y de esta forma una prospectiva del territorio como un

futuro soñado común. Por otra parte, es urgente la armonización, en términos temporales, espaciales y de gestión, de los instrumentos de planeación en cada uno de los niveles territoriales, generando impactos de intervención en las instancias de poder y de toma de decisiones, estableciendo así un esquema operativo y una estructura administrativa coherente y sinérgica.

La Participación de los estados y Compromiso de las entidades privadas debe ser en este momento la prioridad para que cada uno de los proyectos de infraestructura se haga según lo establecido por lo ambiental, no puede seguir existiendo intereses particulares ni privados para explotar los recursos, la tierra y al final encontrar los desastres que en el ese afán de conseguir lo que se quiere se afecta a los demás y al medio ambiente.

La Contaminación atmosférica es un reflejo patente de lo que se está haciendo, la superpoblación ha obligado a que se vendan más productos, se usen más carros y se cuente con pocas vías y espacios públicos, el cambio climático no es una tendencia, es una realidad y no se le está prestando la atención necesaria, son muy pocos los países que realizan estudios ambientales y los aplican, aun no se ha visto la necesidad de dejar de producir bienes y servicios incensarios, aun no se piensa en que los recursos naturales no se fabrican ni se compran en cualquier tienda, los recursos se agotan y los estamos dañando con materiales y malos procesos constructivos.

Las relaciones que existen entre estos conceptos están enmarcadas en relaciones que los envuelve y hace que funcionen en pro del desarrollo sostenible o en deterioro del mismo, hay que generar conciencia en lo que se tiene y en lo que se necesita, hay que generar conciencia para que las nuevas infraestructuras sean adecuadas social y ambientalmente.

Considerando los anteriores temas, se ha creado un análisis en el que se busca relacionar los conceptos con lo encontrado en los archivos, en un ambiente de retos y responsabilidades y cómo el aumento en la infraestructura de tipo urbano específicamente, tiene que convertirse en un factor más favorable para las comunidades y el medio ambiente a través de la sostenibilidad ambiental.



Se relaciona en la siguiente figura cada uno de los nodos y su nivel de relación de acuerdo a los artículos científicos consultados, en donde se hace referencia a cómo la infraestructura sostenible tiene una connotación de responsabilidad y formación para poder hacer parte de la proyección ambiental y articulación social. (Figura 12).

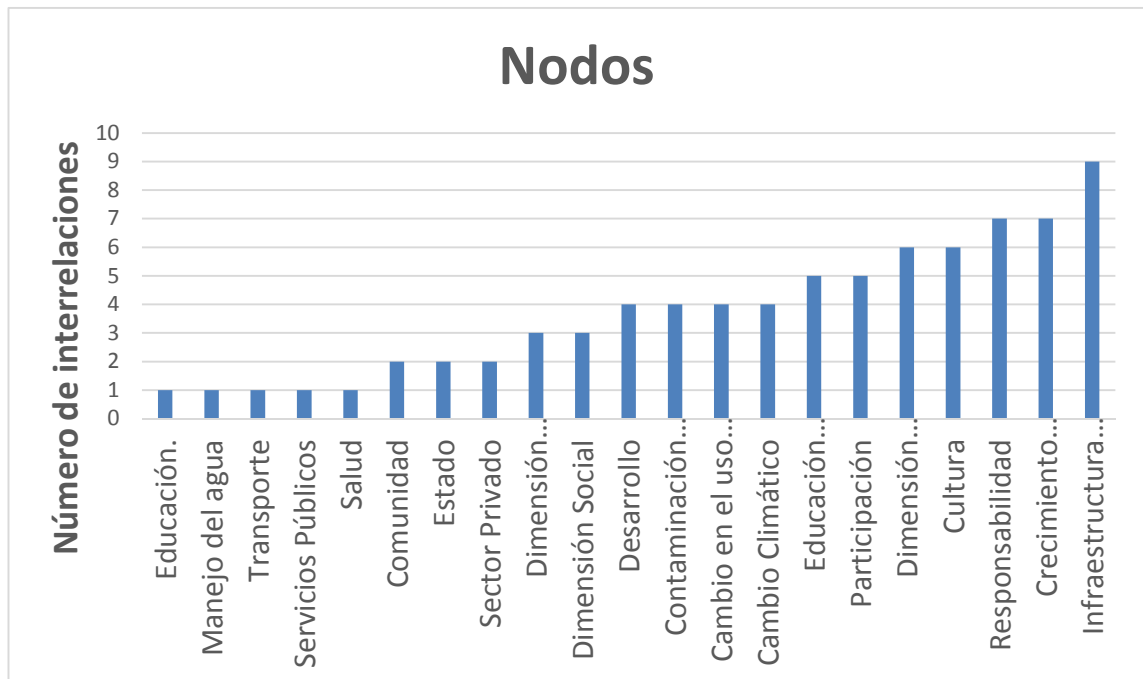


Figura 12. Gráfica de nodos y su nivel de relación.

#### 5.4 Hacia la construcción de una agenda de investigación sobre Infraestructura Sostenible.

Teniendo en cuenta los temas principales contenidos en los artículos científicos consultados y analizados, se hace necesario proponer para la agenda de investigación una serie de pasos que permita hacer un análisis de cómo se están manejando actualmente los procesos de diseño, consulta y ejecución de proyectos de infraestructura en las grandes ciudades del mundo, y como la vinculación de los aspectos relacionados con la sostenibilidad deben ser parte esencial de estos.



Conocer las tendencias en el mundo con relación a la infraestructura sostenible, permite replicar conductas y acciones que mejoren los procesos a aplicar en el sector local, es por eso que se propone incluir en la agenda un espacio para revisar a mayor profundidad los estudios y proyectos que han aportado en este tema, con miras a la sostenibilidad y que puedan ser articulados con los procesos locales. Si se conoce lo que tiene y puede hacer se correrá menos riesgos de cometer errores sociales y ambientales.

Se hace necesario dentro de la agenda de investigación, incorporar procesos de diagnóstico de los contextos y realidades de las actuales infraestructuras en el mundo, con avances, propuestas y nuevas metodologías.

Revisión y conocimiento de la normatividad e indicadores sostenibles para una acertada construcción ambiental y social, y que de esta manera se haga una mayor inclusión y participación de todos los sectores involucrados, en donde las responsabilidades sean de todos.

Conocimiento y articulación con las entidades ambientales responsables de llevar a cabo los diferentes controles desde la exploración, factibilidad, estudios, diseños, procesos constructivos y etapas finales hasta la puesta en marcha de los diferentes proyectos de infraestructura, para poder orientar desde los verdaderos retos y compromisos que se deben tener en estos casos en los que se involucran los sectores social, ambiental y económico.

La agenda de investigación, debe incluir un espacio para reconocer los nuevos conceptos y métodos de construcción, en donde puedan ser reemplazados algunos materiales contaminantes por otros que tal vez estén al alcance de la mano pero que se desconoce su uso en pro de lo ambiental.

Reconocer los temas más sensibles con relación a la infraestructura sostenible y que han presentado mayor impacto ambiental y social en los últimos años como lo son el tema de transporte en el que se relacionan vías principalmente, manejo del agua, relacionado con acueductos y manejo de aguas residuales, infraestructura para servicios públicos, salud y educación.

Estos temas son los que durante este proceso de consulta representaron unos de los mayores problemas de contaminación y dificultades sociales, esto relacionado con el crecimiento poblacional, con el ordenamiento territorial y con la forma en que se están administrando estos procesos.

## **6. DISCUSIÓN**

### **6.1 Impacto de la producción científica con relación a La Infraestructura Sostenible.**

Es importante contar con estudios, con investigaciones, con proyectos, con enfoques y con aproximaciones a los conceptos sobre Infraestructura Sostenible, porque permite conocer y aprovechar lo que ya se ha investigado, pero de nada vale si no se aplica y no se respetan los procedimientos, si no hay interés en construir adecuadamente, con tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente. La teoría debe ir más allá, debe pasar de ser mecanismos de consulta, para convertirse en manuales de estricto cumplimiento, deben dejar de estar dispersas y con limitado acceso, esta valiosa información debe estar al alcance de todos. Algunos temas presentaron poca relevancia, pues son temas dispersos y no han sido consultados con frecuencia.

Es necesario el apoyo de los gobiernos para continuar en la construcción de material que se convierta en guías de obligatoria consulta y aplicabilidad. Queda la duda si en los países en los que se han desarrollado más investigaciones ya se están implementado estas estrategias, o solo se quedó como material de consulta.

Infraestructura Sostenible se puede entender desde varios puntos de vista, en la actualidad es más visto desde lo económico, en donde la rentabilidad determina si es viable o no, la obtención de licencias ambientales cada vez se convierte en procesos menos juiciosos y se pasan por alto algunas implicaciones ambientales

que puede traer consigo el desarrollo de determinada obra, por eso la necesidad de atender e intentar resolver los problemas que afectan la calidad de vida de los actuales habitantes del planeta, sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones puedan disponer de recursos para enfrentar los suyos, es una referencia directa a la modificación del medio ambiente natural, actividad inherente a los arquitectos e ingenieros. Es un enfoque de carácter multifocal, que implica aspectos tecnológicos, políticos, sociales, económicos, ecológicos y éticos. Hay que darle otra mirada, en donde la planificación sea lo primero y se considere en ella no solo lo económico si no los ambiental y social.

## **6.2 Evolución del concepto de Infraestructura Sostenible.**

En los últimos años se ha generado conciencia sobre la importancia de ser eco-eficientes en el uso de los recursos que antes eran considerados inagotables y sobre la urgencia en la adopción de prácticas que minimicen la cantidad de residuos, ya sea reciclándolos o reincorporándolos al proceso productivo (revalorizándolos), tal y como lo plantea el paradigma cíclico para sostenibilidad ambiental (Edwards, 2010). Es con esta nueva corriente de pensamiento donde se integra el desarrollo económico y social con el ambiental, posibilitado gracias a un enfoque de desarrollo territorial endógeno que integra la dimensión humana, socio-institucional, económica y ambiental (Alburquerque & Dini, 2008).

En esta línea Aguilar (2018) señala que:

*“Cerrar ciclos a lo largo de las cadenas de valor de los diferentes procesos productivos de manera que los residuos de uno puedan reincorporarse y reutilizarse en otros, en lugar de optar por la disposición final, reducirá el volumen de residuos que se deben gestionar a nivel mundial. ... No se debe perder de vista que en toda construcción la fase de diseño es clave para la disminución de residuos durante la construcción y operación de la obra. De manera que la investigación y desarrollo de opciones de utilización de subproductos agrícolas, reciclaje de áridos y reincorporación de residuos para su incorporación desde la fase de diseño de la construcción son importantes para modificar las práctica tradicional más intensiva en el consumo de recursos”.*

Algunas experiencias e iniciativas van poco a poco demostrando y ganando terreno, tal como lo hicieron los alimentos orgánicos en su momento, en el cambio de mentalidad de los productores y consumidores en la industria de la construcción tal como lo señala Sinclair (2018).

Si se considera que en la construcción de obras civiles incorporando materiales sostenibles es posible conjugar o integrar la viabilidad económica, social y ambiental con miras a un desarrollo sostenible, es necesario considerar y superar un conjunto de factores críticos o variables a las cuales hay que ponerles especial atención, como por ejemplo: el estudio de mercado que identifique la demanda, niveles de aceptación y competencia para este tipo de materiales sostenibles; el análisis financiero para saber la inversión y retorno de la misma para alcanzar la sostenibilidad económica; políticas públicas, institucionalidad, marco normativo y articulación de iniciativas público-privadas-academia; externalidades positivas y negativas del proceso de uso de materiales sostenibles, huella hídrica y huella de carbono de los nuevos productos o materiales; talento humano involucrado en los procesos y toma de decisiones; tecnologías; la caracterización de los subproductos o residuos a incorporar en los materiales sostenibles; el comportamiento físico-mecánico de los materiales sostenibles; la promoción de los beneficios de los materiales sostenibles como una estrategia, sobre todo si se enmarca en la cantidad de materiales reutilizados, reducción de CO<sub>2</sub>e, energía aprovechada, etc.; concepciones culturales y sociales en la formación y práctica de profesionales de la construcción, y no solo en ingenieros y arquitectos, también en inspectores, maestros de obra, albañiles y demás obreros o actores que participan en la construcción (Flores-Tapia & Flores Cevallos, 2018).

Los avances que se van logrando en el cambio de mentalidad hacia un paradigma cíclico para la sostenibilidad ambiental en el sector de la construcción y la consolidación de la viabilidad económica, social y ambiental se verán impulsados aún más si se consideran también algunas recomendaciones o puntos de mejora a ser implementados a corto, mediano y largo plazo, tales como: el apoyo a investigaciones en el reúso y reaprovechamiento de materiales del sector agrícola: áridos, hormigón y residuos de la construcción; la modificación de prácticas poco sostenibles por parte de los constructores y

hábitos de consumo por parte de los clientes o usuarios públicos y privados en la industria de la construcción; el impulso y articulación de nuevas alternativas que lleven en su propuesta el uso de este tipo de innovaciones y el aprovechamiento de oportunidades dadas por la globalización en cuanto a la preocupación y toma de conciencia de las personas, las empresas y los Estados con respecto al cambio climático y la sostenibilidad económica, social y ambiental.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los artículos revisados no arrojaron información sobre casos específicos en Colombia, ya que la plataforma de búsqueda utilizada para este proceso de revisión documental no referencia esta área de estudio, pero es necesario resaltar que en Colombia los criterios de protección ambiental dirigidos a los proyectos de infraestructura han sido incorporados formalmente hace ya varios años, especialmente a través de la obligación de realizar Estudios de Impacto Ambiental para los proyectos y Planes de Manejo Ambiental para las obras, sean de transporte, eléctricas, hídricas, redes sanitarias, entre otras; y que como se ha nombrado anteriormente muchas veces prevalece los intereses particulares sobre los colectivos y estos procesos se convierten en licenciamientos irresponsables en proyectos de infraestructura de grandes magnitudes sin contar con los mínimos requerimientos.

La realización de estudios ambientales en espacios de decisión más tempranos, como son programas, planes y políticas, es aún incipiente, siendo deseable que en un futuro cercano su realización resulte formalmente exigible, en donde no sea tan irresponsable proponer un proyecto y obtener los permisos de manera acelerada y sin medir las consecuencias sociales y ambientales.

Los artículos seleccionados contaron con patrones que hacían referencia al crecimiento poblacional acelerado que se presenta en muchas regiones del mundo, por lo que se hace urgente una adecuada realización de estudios estratégicos para contar con sistemas de información ambiental actualizados y de acceso público, incluyendo informes periódicos de sustentabilidad o de

desempeño ambiental del sector público, en los que se presenten los casos más críticos, como atenderlos y de qué manera detener el deterioro en los entornos de las ciudades.

Asimismo, si bien se han producido grandes avances en los últimos años, en donde se encuentran temas de creación de conceptos, planificación para una adecuada construcción, los modelos efectivos para el manejo del agua, las posibles soluciones para el tema del transporte, no solo en las ciudades si no en las vías en general sin causar tanto impacto y dando solución a las demandas de las poblaciones, aún necesitan socializarse y aclararse estos temas y estos documentos, porque los espacios de toma de decisiones respecto de los grandes proyectos de infraestructura se quedan en sitios en donde solo deciden unos pocos sin contar con las realidades de las comunidades, faltando a uno de los principios de la sustentabilidad.

Respecto de la definición de criterios explícitos de sostenibilidad ambiental para los diferentes tipos de infraestructura, así como de la organización de sistemas de verificación y certificación de planes, programas o proyectos de infraestructura sustentables, el camino por recorrer es más largo. No obstante, se encuentran avances en algunos sectores relacionados con la infraestructura sostenible.

Partiendo del objetivo de este documento, en el que la concepción del desarrollo sostenible, debe estar ligado a la planificación, resulta conveniente incorporar los principios de la sostenibilidad desde la misma definición de las políticas en infraestructura, las cuales a su vez deben estar articuladas con las políticas de ordenamiento territorial, de desarrollo económico y de desarrollo humano. Esto es así más allá de los beneficios de incorporar los aspectos ambientales a nivel de proyectos y/o durante la ejecución de las obras.

La incorporación de procedimientos o sistemas para el control de calidad de la gestión y de indicadores de desempeño ambiental, al interior de los espacios de planificación y proyección de infraestructura, seguramente incidirán positivamente sobre la calidad de los procesos de planificación, ejecución y control, lo que representará una mejora en la obtención de los objetivos y

beneficios de las inversiones realizadas (retornos) y en una reducción de los riesgos y los costos e impactos ambientales evitables antes, durante y después de iniciar procesos constructivos de obras que deben tener un único propósito: el de favorecer y aportar positivamente a cada persona que éste involucrada.

## REFERENCIAS

Alburquerque, F., Dini, M., & Pérez, R. (2008). *Introducción a la Guía de aprednizaje FOMIN*. (Instituto de Desarrollo Regional, Ed.). Sevilla: Fundación Universitaria - Universidad de Sevilla. Retrieved.

Acharya S. Developing eco-efficient urban transport systems in Asian megacities. In: ESCAP Expert Group Meeting on Sustainable Infrastructure Development in Asia and the Pacific. Bangkok: 2007 (unpublished)

Ahern, J. From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landsc. Urban Plan.* 2011, 100, 341–343.

Aguilar, K. (2018). Foro del curso materiales sostenibles para la construcción de obras civiles. KPESIC. Recuperado de: <http://www.kpesic.com/es/manual-formacion-infraestructura-sostenible/curso-line-materiales-sostenibles-para-la-construcci%C3%B3n>

Ahiablame, L., Engel, B. & Chaubey, I. 2012. Effectiveness of Low Impact Development Practices Literature Review and Suggestions for Future Research. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223, 4253-4273.

Amati, M. and Taylor, L., 2010. From green belts to Green infrastructure. *Planning, Practice & Research*, 25 (2), 143–155.

Bakens W. (2003), Realizing the sector's potential for contributing to sustainable development. UNEP Industry and Environment, April-September, pp 9-12.

Bargmann, J. Justo planta: Una infraestructura social para la regeneración del paisaje urbano. En *Resistencia en Ecología y Diseño Urbano: Vinculación de Teoría y Práctica de ciudades sostenibles*; Pickett, STA, Cadenasso, ML, McGrath, B., Eds .; Springer: Nueva York, Nueva York, EE.UU., 2013; pp. 347-354.

Bojo, J., Maler, K. y Unemo, L., eds. 1990 *Environment and Development: An Economic Approach*, Dordrecht, Kluwer.

Brent, A; Labuschagne, C y Van Erckb, R. (2005). Assessing the sustainability performances of industries. *Journal of Cleaner Production*, 13 (4). pp. 373-385.

Bojo, J., Maler, K. y Unemo, L., eds. 1990 *Environment and Development: An Economic Approach*, Dordrecht, Kluwer.

BID (2006). Environment and Safeguards Compliance Policy (GN-2208-18). Washington, D.C.: BID

Bobylev, N. (2006). "Strategic environmental assessment of urban underground infrastructure development policies." *Tunnelling Underground*

Calvo, G. & Vélez, A. (1992). Análisis de la investigación en la formación de investigadores. Bogotá: Universidad de la Sabana.



Calvert, K., Pearce, Joshua M., & Mabee, W. E. (2013). Toward renewable energy geo-information infrastructures: Applications of GIScience and remote sensing that build institutional capacity.

Chiu, M. Y., 2002, "A Study of The Application of Ecological Engineering Methods on the National Highway Construction," Master Thesis, Graduate Institute of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

<http://hdl.handle.net/10251/47989>

Curiel Esparza, J.; Cantó Perelló, J. (2013). Selecting utilities placement techniques in urban underground engineering. Archives of Civil and Mechanical Engineering. 13(2):276285. doi:10.1016/j.acme.2013.02.001

Fernández, G. y Rodríguez, F. (2010). Ingeniería sostenible: nuevos objetivos en los proyectos de construcción. *Ingeniería de Construcción*, 25 (2), pp. 147-160.

Eigenbrod, F., Bell, V., Davies, H., Heinemeyer, A., Armsworth, P., Gaston, K., 2011. The impact of projected increases in urbanization on ecosystem services. Proc. R.Soc. B: Biol.Sci.,rspb20102754.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2015.05.003> 0264-2751/\_ 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Farrelly, M. and Brown, R., 2011. Rethinking urban water management: experimentation as a way forward? *Global Environmental Change*, 21 (2), 721– 732.

Gómez Gutiérrez, C., 2009. Economía Ambiental. Conceptos y aplicaciones prácticas. Editado por CITMATEL, Cuba.

G. Fernández-Sánchez, F. Rodríguez-López (2010) / indicadores ecológicos 10 1193-1201

Flores-Tapia, C., Flores-Cevallos, L. & Bravo, J. (2018). *Buenas prácticas en la fabricación y uso de productos elaborados con subproductos agrícolas, reciclaje de áridos y residuos de la construcción para ser utilizados en las obras civiles*. Ambato. KPESIC. Recuperado de: <http://www.kpesic.com/es/manual-formacion-infraestructura-sostenible/cur...>

Flores-Cevallos, L. & Flores-Tapia, C. (2017). *Estudio de mercado para la fabricación de ladrillos ecológicos en la provincia de Tungurahua*. Ambato. Fundación Los Andes.

from <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=35778584>(link is external)

Haimés, Y., and Jiang, P. (2001). "Leontief-based model of risk in complex interconnected infrastructures.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jphotochemrev.2015.06.001> 1389-5567/ã 2015 Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Huong, H.T.L.; Pathirana, A. Urbanization and climate change impacts on future urban flooding in Can Tho City, Vietnam. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2013, 17, 379–394.

Hsu, F.C.; Daigo, I.; Matsuno, Y.; Adachi, Y. Estimation of steel stock in building and civil construction by satellite images. *ISIJ Int.* 2011, 51, 313–319.

Institution of Civil Engineers (ICE). (2009). *State of the nation: Defending critical infrastructure*, London.

Institution of Civil Engineers (ICE). (2010). State of the nation: Infrastructure 2010, London.

ITeC, Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya. Manual de Minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Proyecto Life 98/351: Programa de acciones técnicas para fomentar la valorización, minimización y selección de residuos generados en las obras de construcción y demolición, ITeC, Barcelona, 2000.

Land use dynamics, urban expansion, and their effects on spatial patterns of wetland: the case of natural wetlands distribution area (NWDA) in Fuzhou city, southeastern China (1989-2009)

Los Principios de Melbourne Para la Sostenibilidad de las Ciudades ( 2002, 02 de Mayo)[ Base de datos]. Melbourne:Centro de Tecnología Ambiental del Programa Internacional sobre el Ambiente de las Naciones Unidas. Disponible en:<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0668829.pdf> [2014, 10 de agosto]

Lundin, M., and Morrison, G. M. (2002). "A life cycle assessment based procedure for the development of environmental sustainability indicators for urban water systems." *Urban Water*, 4(2), 145–152.

Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C., 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban For. Urban Green*. 4 (3), 115–123.

McClintock, N., Mahmoudi, D., Simpson, M., & Santos, J. P. (2016). Socio-spatial differentiation in the Sustainable City: A mixed methods assessment of residential gardens in metropolitan Portland, Oregon, USA. *Landscape and Urban Planning*, 148, 1–16.

Musall, E .; Weiss, T .; Lenoir, A .; Voss, K .; Garde, F .; Donn, M. energía neta nula edificios solares: Una visión general y análisis de los proyectos de construcción en todo el mundo. En Eurosun 2010; Sociedad Internacional de Energía Solar (ISES) IEA Solar Calefacción y proyectos de construcción en todo el mundo. En Eurosun 2010; Sociedad Internacional de Energía Solar (ISES) IEA Solar Calefacción y proyectos de construcción en todo el mundo. En Eurosun 2010; Sociedad Internacional de Energía Solar (ISES) IEA Solar Calefacción y refrigeración Programa (SHC): Graz, Austria, 2010.

OECD. Policy Instruments for Achieving Environmentally Sustainable Transport; Organisation for Economic Co-Operation and Development: Paris, France, 2002.

Perdomo, M. (2018). Foro del curso materiales sostenibles para la construcción de obras civiles. KPESIC. Recuperado de: <http://www.kpesic.com/es/manual-formacion-infraestructura-sostenible/curso-line-materiales-sostenibles-para-la-construcci%C3%B3n>

Priemus H. 2005. How to make housing sustainable? The Dutch experience. Environment and Planning B: Planning and Design 32: 5–19.

Ramos, P. (2018). Foro del curso materiales sostenibles para la construcción de obras civiles. KPESIC. Rcuperado de: <http://www.kpesic.com/es/manual-formacion-infraestructura-sostenible/curso-line-materiales-sostenibles-para-la-construcci%C3%B3n>

RAMÍREZ, Teviño Alfredo, Sánchez Núñez, Juan Manuel "**Enfoques de desarrollo sostenible y urbanismo**". Revista Digital Universitaria [en línea]. 10 de julio 2009, Vol. 10, No. 7 [Consultada: 11 de julio de 2009]. Disponible en Internet:

<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art42/int42.htm>>

ISSN: 1607-6079.

Redclift, M. (1987) *Desarrollo Sostenible: Explorando las Contradicciones*. Seix Barral. Barcelona

Robert Muggah, « The Rise of Citizen Security in Latin America and the Caribbean », *International Development Policy | Revue internationale de politique de développement*, 9 | -1, 291-322.

Seoul Metropolitan Government Arisu—The office of Waterworks Seoul Metropolitan Government, Information on Water and Sewage Billing in English. Available online: [http://water.seoul.go.kr/sudohome/english/bill\\_gallery.php/](http://water.seoul.go.kr/sudohome/english/bill_gallery.php/) (accessed on 27 February 2013).

Sinclair, K. (2018). Foro del curso materiales sostenibles para la construcción de obras civiles. KPESIC. Recuperado de: <http://www.kpesic.com/es/manual-formacion-infraestructura-sostenible/cursoline-materiales-sostenibles-para-la-construcci%C3%B3n>

Tan, M.; Lia, X.; Xie, H.; Lu, C. Urban land expansion and arable land loss in China—a case study of Beijing-Tianjin-Hebei region. *Land Use Policy* 2005, 22, 187-196.

Tim D. Fletcher, William Shuster, William F. Hunt, Richard Ashley, David Butler, Scott Arthur, Sam Trowsdale, Sylvie Barraud, Annette Semadeni-Davies, Jean-Luc Bertrand-Krajewski, Peter Steen Mikkelsen, Gilles Rivard, Mathias Uhl, Danielle Dagenais & Maria Viklander (2015) SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage, *Urban Water Journal*, 12:7, 525-542

United Nations. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. New York. Retrieved from <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/Desar...>(link is external) Brundtland (En inglés).pdf

Vanegas, J. (2003). Road Map and Principles for Built Environment Sustainability. *Environmental Science & Technology*, 37 (23), pp. 5363-5372.

Wilsenach, J .; van Loosdrecht, M. integración de procesos para tratar aguas residuales y la orina separados en la fuente. *J. Environ. Ing.* 2006, 132, 11. *Environ. Ing.* 2006, 132, 11. *Environ. Ing.* 2006, 132, 11. *Environ. Ing.* 2006, 132, 11.

Yáñez, E. (2018). Foro del curso materiales sostenibles para la construcción de obras civiles. KPESIC. Recuperado de: <http://www.kpesic.com/es/manual-formacion-infraestructura-sostenible/cursoline-materiales-sostenibles-para-la-construccion>

Yigitcanlar T y Dur F. (2010) Developing a Sustainability Assessment Model: The Sustainable Infrastructure, Land-Use, Environment and Transport Model. *Sustainability*, 2 (1), pp. 321-340.

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Ca>  
[p3](#).

Zhang, X. 2005. Paving the way for public-private partnerships in infrastructure development. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131 (1), 71-80.

Zhang, H.; Uwasu, M.; Hara, K.; Yabar, H.; Yamaguchi, Y.; Murayama, T. Analysis of land use changes and environmental loads during urbanization in China. J. Asian Archit. Build. Eng. 2008, 7, 109-115

Zhang, X .; Wu, Y .; Shen, L. un marco de evaluación para la sostenibilidad del uso del suelo urbano: Un estudio o las ciudades capitales y municipios de China. Hábitat Int. 2011, 35, 141-149. estudio o las ciudades capitales y municipios de China. Hábitat Int. 2011, 35, 141-149. estudio o las ciudades capitales y municipios de China. Hábitat Int. 2011, 35, 141-149. estudio o las ciudades capitales y municipios de China. Hábitat Int. 2011, 35, 141-149. estudio o las ciudades capitales y municipios de China. Hábitat Int. 2011, 35, 141-149. estudio o las ciudades capitales y municipios de China. Hábitat Int. 2011, 35, 141-14

Zhang, H .; Uwasu, M .; Hara, K .; Yabar, H .; Yamaguchi, Y .; Murayama, T. Análisis de uso de la tierra<sup>12</sup>. Zhang, H .; Uwasu, M .; Hara, K .; Yabar, H .; Yamaguchi, Y .; Murayama, T. Análisis de uso de la tierra cambios y cargas ambientales durante la urbanización en China. J. asiática Archit. Construir. Ing. 2008, cambios y cargas ambientales durante la urbanización en China. J. asiática Archit. Construir. Ing. 2008, cambios y cargas ambientales durante la urbanización en China. J. asiática Archit. Construir. Ing. 2008, 7, 109-115. 7, 109-115.

1.