

Análisis cualitativo sobre los factores que motivan la adopción de techos verdes¹

Andrea María Valencia-Grajales², Luis Germán Ruiz-Herrera³,
Alejandro Valencia-Arias⁴, José Fernando Valencia-Grajales⁵

Resumen

Introducción. La existencia de zonas densamente pobladas, pero sin una adecuada planificación de sus zonas verdes es una problemática común en el territorio colombiano. Dicha problemática se aborda en la presente investigación. **Objetivo.** Examinar los factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal. **Materiales y métodos.** Para investigar lo anterior se propone una metodología analítica con medios documentales derivados de resultados de investigaciones a nivel mundial y entrevistas a profundidad a entidades privadas, públicas y la ciudadanía sobre viabilidad de la adopción de los techos verdes. **Resultados.** Entre los resultados obtenidos se encuentra que factores como temperatura, energía y calidad de vida influyen en la adopción de techos verdes.

Conclusión. Las motivaciones y expectativas de las entidades gubernamentales, las constructoras y los usuarios, intervienen directamente con el uso y utilidad de la tecnología, de tal manera que se genere una mejor calidad de vida en los habitantes.

Palabras clave: cobertura vegetal, planificación urbana, factores ambientales, tecnologías limpias.

Qualitative analysis of the factors motivating green roof adoption

Abstract

Introduction: The existence of densely populated areas, but without adequate planning of their green areas, is a common problem

1 Artículo original derivado de la investigación titulada *Factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal en el municipio de Sabaneta*, realizado febrero y noviembre 2017, en Sabaneta, requisito proyecto de grado para optar al título de maestría, financiado por los autores.

2 M. Sc. en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional. Líder Programa Gestión del Conocimiento, Dirección de Investigación y transferencia. Universidad Pontificia Bolivariana. ORCID: 0000-0003-2378-201X. E-Mail: andrea.valenciag@upb.edu.co Medellín.

3 M.Sc. en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional, profesional universitario Centro de Laboratorios de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas del Instituto Tecnológico Metropolitano. ORCID: 0000-0002-3448-6331.

4 Ph.D. en Ingeniería, Industria y Organizaciones, Universidad Nacional de Colombia, docente de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas del Instituto Tecnológico Metropolitano, investigador senior del Grupo de Investigación en Ciencias Administrativas. ORCID: 0000-0001-9434-6923

5 M.Sc. en Estudios Urbano Regionales, Universidad Nacional de Colombia, director del Centro de Investigaciones Socio Jurídicas, Universidad Autónoma Latinoamericana (Unaula), estudiante del doctorado en Conocimiento y Cultura en América Latina IPECAL (Instituto Pensamiento y Cultura en América Latina, A.C.). Editor de las revistas *Kavilando* y *Ratio Juris*. ORCID: 0000-0001-8128-4903

Autor para correspondencia: andrea.valenciag@upb.edu.co

Recibido: 14-06-2019 Aceptado: 04-02-2020

in the Colombian territory. This problem is addressed in the present investigation, seeking to examine the factors that encourage the adoption of green roofs in new horizontal property projects. **Materials and Methods:** To investigate the above, this study proposes an analytical methodology with documentary means derived from research results worldwide and in-depth interviews with private and public entities and citizens about the viability of the adoption of green roofs. **Results:** Among the results obtained, it was found that factors such as temperature, energy and quality of life influence the adoption of green roofs. **Conclusion:** The motivations and expectations of government entities, construction companies and users intervene directly with the use and usefulness of technology, in such a way that a better quality of life is generated in the inhabitants.

Keywords: Vegetable coverage, urban planning, environmental factors, clean technologies

Análise qualitativo sobre os fatores que motivam a adoção dos tetos verdes

Resumo

Introdução. A existência de áreas densamente povoadas, mas sem um adequado planejamento das suas áreas verdes é um problema comum no território colombiano. Dito problema é abordado na presente pesquisa. **Objetivo.** Examinar os fatores que incentivam a adoção dos tetos verdes nos novos projetos de propriedade horizontal. **Materiais e métodos.** Para pesquisar o anterior propõe-se uma metodologia analítica com médios documentais derivados de resultados de pesquisas ao nível mundial e entrevistas com profundidade às entidades privadas, públicas e à cidadania sobre viabilidade da

adoção dos tetos verdes. **Resultados.** Entre os resultados obtidos foi encontrado que fatores como temperatura, energia e qualidade de vida influenciam na adoção dos tetos verdes. **Conclusão.** As motivações e expectativas das entidades do governo, as construtoras e os usuários, interveem diretamente com o uso e utilidade da tecnologia, de maneira que gere uma melhor qualidade de vida nos habitantes.

Palavras chave: cobertura vegetal, planejamento urbano, fatores ambientais, tecnologias limpas.

Introducción

Esta investigación apunta al tema de los techos verdes, debido a que es una tecnología clave para el desarrollo regional en términos del cuidado del medio ambiente. Este trabajo parte de la problemática que actualmente se está viviendo en el municipio de Sabaneta con respecto a la pérdida de la biodiversidad y de la riqueza natural, a causa del acelerado crecimiento urbano sin una adecuada planificación. Sin embargo, a la fecha no se tienen investigaciones o implementaciones de techos verdes como una posible solución a la problemática.

La expansión de una tecnología en el mercado es llamada difusión de innovación (Rogers, 2010), la cual pretende explicar la velocidad con la que se mueven las nuevas tecnologías, teniendo una determinación de aceptar o rechazar la tecnología, de acuerdo con las diversas culturas, conociendo la tipología de los usuarios y las percepciones con respecto a una innovación en un sistema social (Pulido y Terrón, 2004, Girón, 2007). Es así como se tiene en cuenta el modelo de adopción tecnológica TAM, debido a que es ampliamente utilizado por los investigadores y profesionales para predecir y explicar la aceptación del usuario

con el fin de modelar las intenciones de uso y el comportamiento en función de la utilidad y facilidad de uso percibida. (Davis y Venkatesh, 1996). Este modelo también ayudó a identificar algunos de los factores que incentivan la adopción de los techos verdes y poder predecir si las personas aceptan la tecnología propuesta (Davis, 1985).

Es de conocimiento que a nivel mundial se deben tener en cuenta las construcciones más amigables con el medio ambiente, ya que el desbordado crecimiento urbano genera una serie de problemas no solo económicos y sociales, sino también ambientales, lo cual es notorio en ciudades que están emergiendo ante el desarrollo, Zielinski et al. (2012), ocasionando problemáticas tales como la contaminación del aire, aumento de la temperatura, islas de calor, entre otras. Pero otro escenario es cuando la tecnología ayuda a dar respuesta a esta problemática, desde las soluciones relativamente simples, como el incremento del uso de la energía solar, la reutilización de las aguas lluvias, cobertura de áreas verdes, entre otras. Entre estas tecnologías amigables e innovadoras con el medio ambiente están los techos verdes, conocidos también como los techos o cubiertas ecológicas, eco-techos, techo de vegetación y azoteas verdes, siendo esta solución la manera de incorporar vegetación a la vida urbana en espacios donde hay edificaciones, lo cual permite reemplazar de alguna forma la huella vegetal destruida al construir los edificios (Vacek et al., 2017, Coma et al., 2016, Oravcová, 2014 y Saadatian et al., 2013).

Los techos verdes extensivos generalmente son construidos para estructuras que tienen poca capacidad de soporte, debido a que son poco profundos (5 y 15 cm), con plantas de bajo crecimiento y poco requerimiento de humedad, su peso puede variar entre los 60 y 140 kg/m² kilogramos por metro cuadrado, adicional a esto su costo es relativamente bajo, y requiere muy

poco mantenimiento (Zielinski et al., 2012). Los techos verdes intensivos son multifuncionales, pero requieren un mayor peso estructural, el cual es superior a los 250 kg/m² y un sustrato espeso que es equivalente a más de 30 cm, pues necesitan una profundidad de suelo razonable con el fin de tener una mayor retención de agua, así mismo se debe tener un mantenimiento constante en cuanto al riego de la vegetación, la cual requiere mano de obra calificada y una fertilización permanente (Zielinski et al., 2012, Reficco et al., 2018, Selník et al., 2016, Vacek et al., 2017, Isola et al., 2017 y Haggag, 2010).

Es importante mencionar que la investigación tiene como objeto la identificación de los factores que pueden incentivar la adopción de techos verdes, de acuerdo con esto se parte de una investigación cualitativa con el propósito de explorar las relaciones sociales, las motivaciones para el uso de los techos verdes y describir la realidad tal como la experimentan los correspondientes (Osuna-Motta et al., 2017). De acuerdo con esto, se identificó una serie de factores que incentivan la adopción de techos verdes, con el propósito de identificar y de caracterizar estas variables.

Materiales y métodos

El objetivo de la investigación es proponer un modelo de adopción de tecnología de techos verdes, a través de la exploración de factores que permitan identificar la intención de usar techos verdes en la propiedad horizontal del municipio de Sabaneta Antioquia. Fase a) literatura, parte de consultas de bibliografía propia de los Modelos de Aceptación Tecnológica y Techos Verdes, con la base de la literatura existente se facilita el entender, clasificar y compilar todos los artículos importantes sobre el tema de estudio, permitiendo examinar los posibles factores y variables en la intención del uso de la tecnología de techos verdes. Fase b) la

investigación se realizó a partir de diez usuarios del municipio, los cuales debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: ser residentes al menos dos años de Sabaneta y que hubiesen vivido al menos en dos propiedades de la ciudad. Además, mayores de edad, los cuales a partir de sus experiencias pudieran dar sus puntos de vista sobre los conocimientos en techos verdes, los beneficios y cómo se está viviendo actualmente en el Municipio con respecto al medio ambiente y la calidad de vida de sus habitantes. Así mismo, se efectuaron entrevistas a dos constructoras, los cuales debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: construcción de proyectos en Sabaneta en los últimos cinco años y en al menos dos proyectos con experiencia en la construcción de edificios sostenibles a partir de techos verdes. Entre los profesionales que estuvieron encargados de las constructoras, se tenían arquitectos, ingenieros ambientales e

ingenieros civiles. Inclusive, se entrevistaron dos agentes de entidades gubernamentales, los cuales son residentes del municipio y se seleccionan estos por ser agentes de decisión en el área de planeación del municipio de Sabaneta. Fase c) análisis de resultados, se tabula y clasifica información teniendo como soporte científico el TAM, debido a que ayuda a predecir si la tecnología de Techos Verdes que se va a utilizar es la adecuada, de la misma manera, se analizan las variables externas que incurren directamente en el proceso de utilidad y facilidad de uso percibida para predecir el uso de los techos verdes. Fase d) validez de la investigación, en la siguiente tabla se presentan los criterios para medir la investigación cualitativa.

Tabla 1. Criterios de evaluación y validez de la investigación cualitativa

Criterios de evaluación y validez	Dimensiones	Medidas adoptadas
Credibilidad (validez interna)	Construcción de la realidad, representándose de manera adecuada y precisa.	<ul style="list-style-type: none"> » Combinación de materiales de recolección de la investigación y bases de datos. » Informantes. » Duración adecuada del estudio.
Transferibilidad (generalización)	Nivel en el que se pueden emplear las teorías elaboradas en otros contextos.	<ul style="list-style-type: none"> » Máxima comprensión de la problemática » Mínima generalización de los resultados.
Dependencia (fiabilidad)	Resultados relacionados, permanentes y fiables.	<ul style="list-style-type: none"> » Definición del marco teórico. » Selección aleatoria de los informantes. » El contexto es de la alcaldía y las constructoras. » Variedad en los instrumentos de recolección.
Confirmabilidad (objetividad)	Construcción de la interpretación	

Fuente: adaptado de Zapata, 2001; Martínez, 2015

Resultados

Se aplicaron entrevistas en profundidad a la Alcaldía, constructora y usuarios del municipio de Sabaneta, donde se requirió de estas entrevistas como parte fundamental de

la metodología planteada y de la investigación cualitativa para la obtención de información. Dicha entrevista tiene cualidades particulares, entre estas buscar aproximarse a las experiencias de las personas entrevistadas (Callejo, 2010), dado a que con cada pregunta de la entrevista

en profundidad se busca obtener información específica y puntualizada que apunte a dar respuesta a alguno de los objetivos de información que tiene la entrevista (Valencia-Arias, Morales-Zapata, Vanegas-Rendón, y Benjumea-Arias, 2017). Es por esto, que en este caso se interrogó a la alcaldía, la constructora y a los usuarios del municipio de Sabaneta con o sin experiencia en el campo del medio ambiente, normativas o techos verdes, con el fin de evaluar los siguientes aspectos:

- Calidad de vida
- Energía
- Temperatura
- Costo económico

El análisis de resultados se realizó con base en las cinco categorías anteriormente descritas. Además, se contrastaron los resultados encontrados en esta investigación con lo que se ha estudiado con respecto al tema y que se encuentra plasmado en la literatura académica.

Calidad de vida

Dentro del estado del arte, la NASA define que la calidad de vida que se puede obtener por medio de los techos verdes es considerada como la oportunidad de proporcionar un sentido de bienestar a los residentes de la ciudad con una mejora estética y con la conformidad de interactuar con la naturaleza (National Aeronautics and Space Administration, 2012).

Según Moser, la calidad de vida desde el punto de vista residencial depende de los objetivos y enfoques de las personas, también se relaciona con la satisfacción en las condiciones y el lugar de la vivienda. Por otro lado, dice Moser que las amenazas medioambientales

pueden afectar la calidad de vida y por ende traen consecuencias a la salud (Moser, 2009).

La Alcaldía de Sabaneta, específicamente la Secretaría de Medio Ambiente, ha definido unos planes de mitigación, para llevar a cabo diferentes actividades que ayudan a mejorar el medio ambiente, a partir de esto se han generado grupos ambientalistas en los que participan la comunidad y algunas empresas del Municipio.

En la Figura 1 se detallan factores críticos sobre la categoría, estos son encontrados durante el desarrollo de la investigación, así para la categoría de calidad de vida, las subcategorías son: el conocimiento sobre el sistema en general, los esquemas de divulgación y del mismo modo se percibe cómo la calidad de vida está enmarcando los estándares de calidad de vida.

Durante las entrevistas a los usuarios se le preguntó a uno de ellos si conocía el significado de los techos verdes, el usuario dice “Creo que son los techos que tienen, tienen, (titubea) matas o sembrados encima”. (Entrevista n° 9, Sabaneta, agosto 21, 2017). En relación con la Alcaldía se tiene clara la normativa con la que se construyen las nuevas propiedades horizontales, sin embargo, la Alcaldía responde en sus 2 declaraciones a la pregunta sobre las razones por las cuales no se han implementado los techos verdes, la respuesta fue: (1) “La falta de conocimiento en este tema y la falta de materiales que no los tenemos, también dificultan la construcción”. (Entrevista n° 1, Sabaneta, julio 7, 2017). (2) “Puede ser desconocimiento de la Alcaldía, desconocimiento de los mismos constructores, porque son los constructores quienes deben implementar esos techos verdes, ya que no se les exige por parte de la administración pública y en la ley no determina que deben ser construidos con techos verdes” (entrevista n° 1, Sabaneta, agosto 17, 2017).

De acuerdo con la información identificada en la literatura y a las respuestas de las personas entrevistadas, se hace pertinente conocer los beneficios para la calidad de vida, incluyendo los techos verdes como factor de mejora estructural, visual y emocional, entre otras implicaciones

positivas que se generan al momento hacer uso de ellos en las propiedades horizontales del municipio de Sabaneta, también se deberían tener iniciativas para que efectivamente se haga cumplimiento de la difusión del significado de los techos verdes.

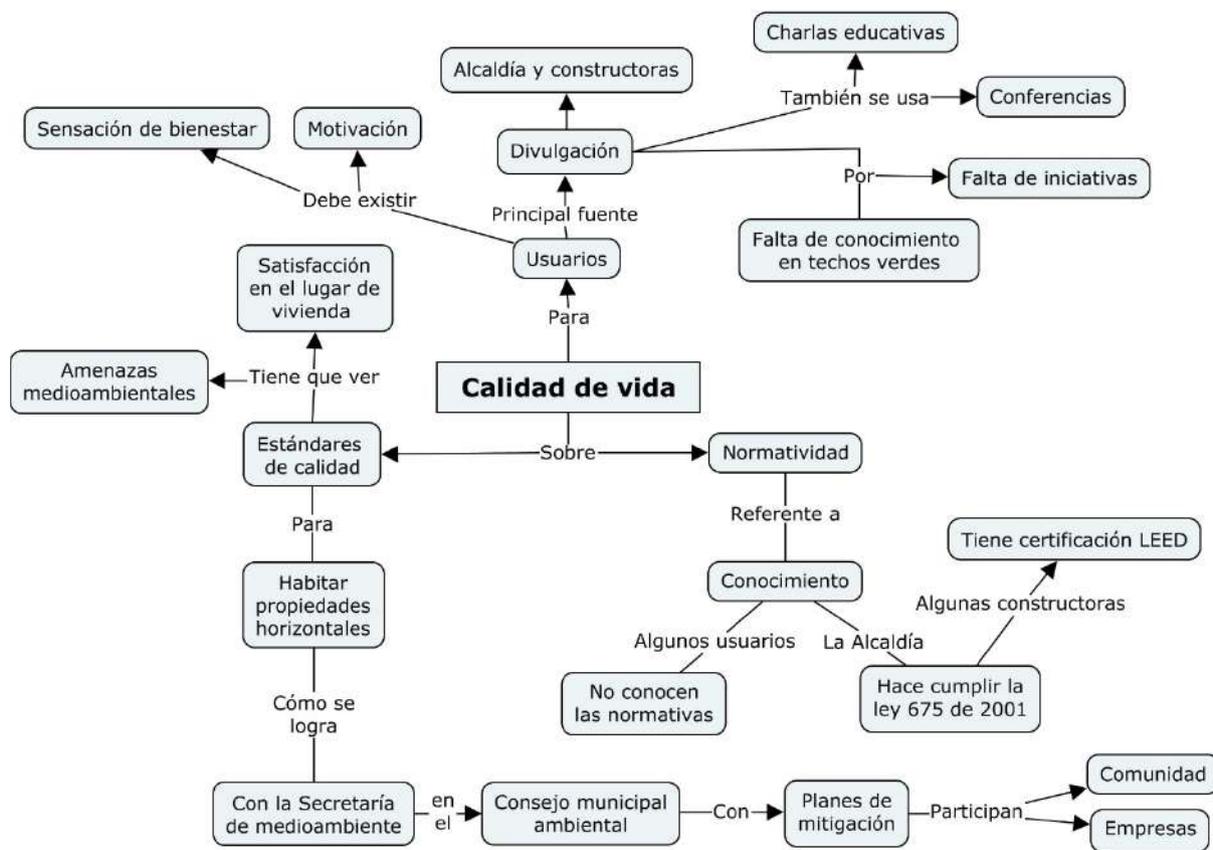


Figura 1. Calidad de vida en los habitantes de propiedad horizontal en el municipio de Sabaneta

Fuente: elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

Energía

En la Figura 2 se presentan las perspectivas que tienen los usuarios, constructoras y alcaldía con respecto a los esquemas actuales y a la percepción futura en el tema de energía, con aspectos relacionados con la mejora, el conocimiento e implementación futura de propuestas que puedan beneficiar el consumo energético.

Dando una mirada desde la literatura, según el estudio de Zhang (2017), se tienen algunas acciones para mitigar el consumo energético en las construcciones que se implementen a futuro, las cuales son: el diseño de los planos, las formas geométricas del edificio, la radiación solar y los vientos durante todo el año. Los resultados de la simulación muestran que los bloques rectangulares tienen el menor consumo de energía anual, seguido de la forma Z y cuadrada. Por otro lado, los edificios que tienen la forma en L, son los de mayor consumo. Con estos

datos se puede evidenciar que se tienen mayores posibilidades de mitigar el alto consumo energético de en las propiedades horizontales

(Zhang, 2017). A continuación, se presenta el mapa con las acciones en el tema de energía:

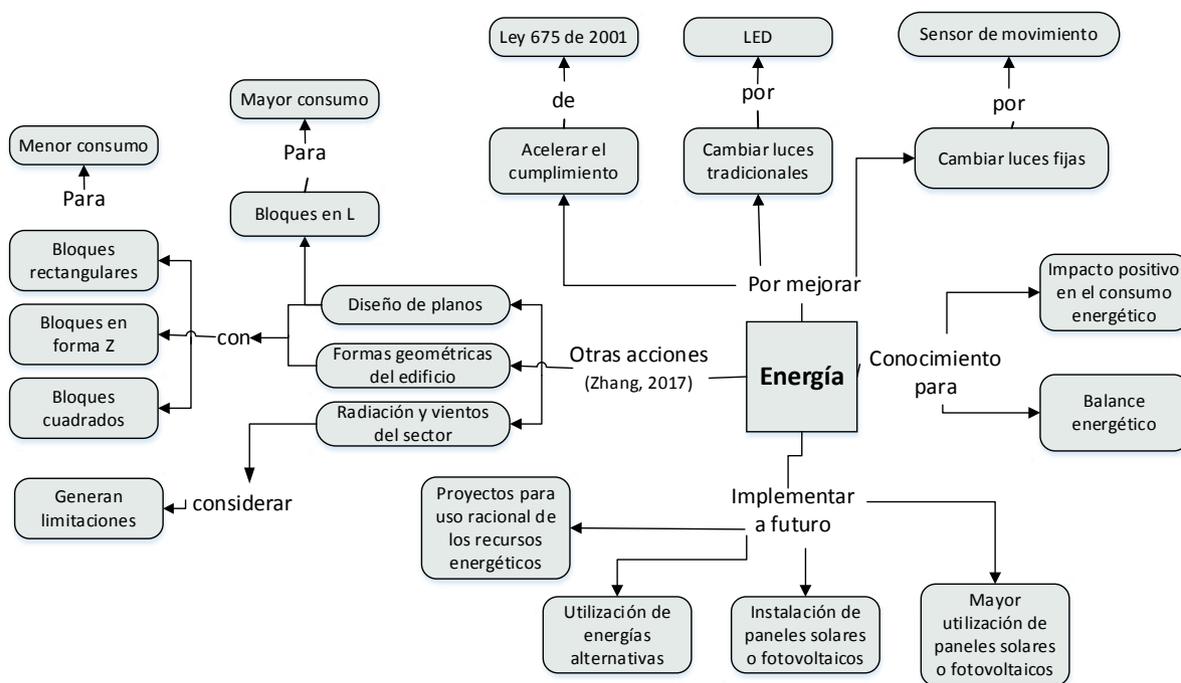


Figura 2. Perspectiva de la energía en el municipio de Sabaneta

Fuente: elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

En cuanto a la implementación futura, se sugiere mejorar las luminarias como afirma una de las funcionarias de la Alcaldía de Sabaneta: “Que tenga conocimiento, sé que una de las acciones es cambiar las luminarias tradicionales por luminarias LED en todo el Municipio y la instalación de paneles solares” (Entrevista n°2, Sabaneta, agosto 17, 2017). Las personas de la Alcaldía están muy de acuerdo en implementar estas acciones con el fin de mejorar el consumo energético del Municipio, ya que ellos están conscientes de que el alto consumo energético genera un daño al medio ambiente.

ciento, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona estudiada” (Mahdiyar et al., 2016). Adicionalmente, se han realizado estudios sobre consumo de energía en diversas industrias como la del plástico, orientados desde dos frentes: tipos de proceso y equipos de procesamiento y desde la exploración de metodologías e investigaciones que plantean casos de estudio de optimización en consumos de energía (Vargas, Posada, Jaramillo y García, 2015).

Temperatura

Adicionalmente, se toma como ejemplo Hong Kong, en el cual se hicieron estudios recolectados por Jim y Peng (2012), ellos mencionan que los techos verdes son capaces de ahorrar energía en verano del 10 al 80 por

En la Figura 3 se indica que para mejorar la temperatura se debe garantizar el conocimiento de los techos verdes en la comunidad, por medio de formación sobre los beneficios de

los mismos, en los cuales se incluyan charlas educativas y conferencias, también se debe tener en cuenta la identificación de los tipos de vegetación que se pueda implementar en esta tecnología, mirando si pueden ser intensivos

o extensivos, de acuerdo con la necesidad de la propiedad horizontal y del beneficio de las personas que lo habitan. Por consiguiente, es necesario que se realice un plan de mejora con una divulgación eficiente.

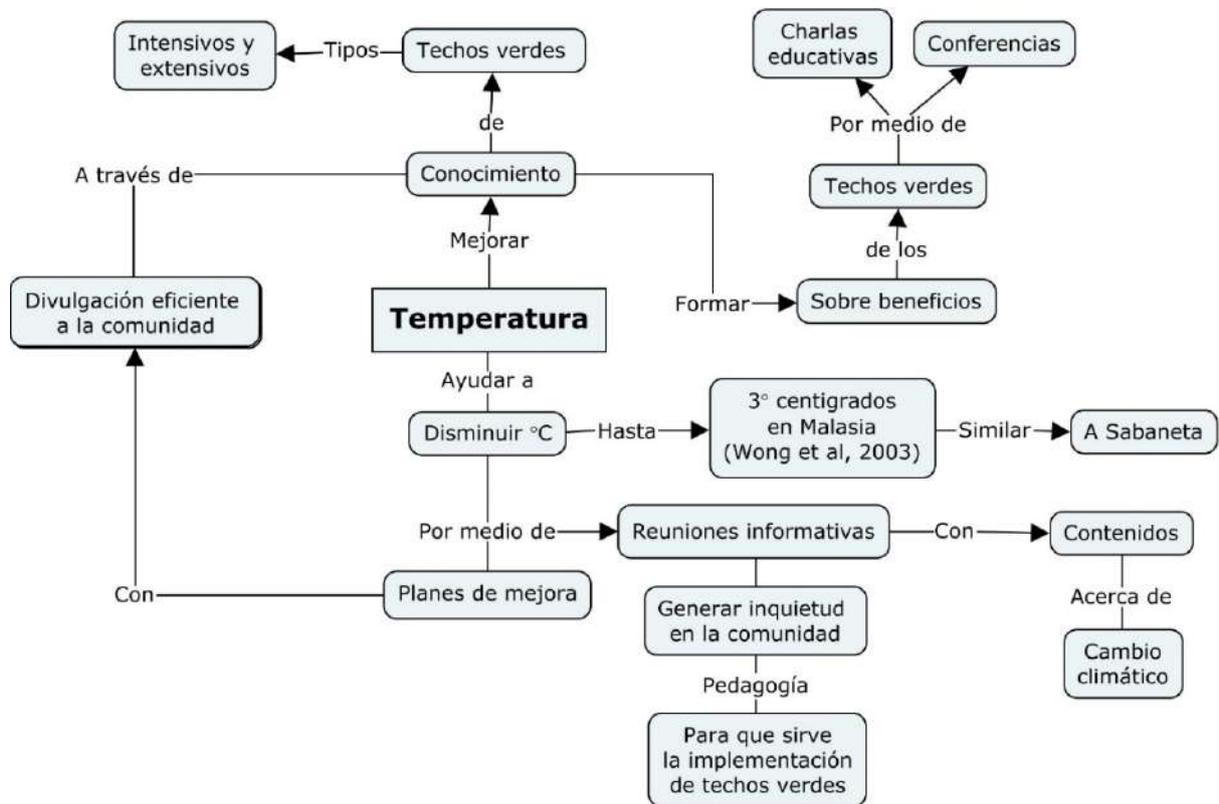


Figura 3. Perspectiva de la temperatura en el municipio de Sabaneta

Fuente: elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

En un estudio realizado en Malasia, se descubrió una reducción de la temperatura hasta de 3° centígrados en la superficie del techo verde en comparación con un techo desnudo (Rumana et al., 2009). Por lo que se podría tener un referente en cuanto a la disminución de grados y compararlo con el municipio de Sabaneta, debido a que tiene un clima similar a Malasia con 24 grados centígrados.

En otros estudios realizados en Alemania y Estados Unidos, se dice que la temperatura exterior puede tener una reducción de hasta 8° centígrados en las áreas donde se tiene

implementada la tecnología de techos verdes, esta descripción fue tomada por Hans J. Seeger, el cual es el presidente de la Asociación de Jardineros de Cubiertas y Tejados de Alemania (Ibáñez, 2008).

A pesar de todos estos estudios, las personas que habitan el municipio de Sabaneta no tienen muy clara la temperatura promedio, debido a que en las entrevistas dieron múltiples respuestas con números diferentes. A continuación, se demuestra con una de las respuestas de los usuarios. “Creo que la temperatura promedio en Sabaneta son 24 grados centígrados” (entrevista

n° 8, Sabaneta, agosto 14, 2017). En otra de las respuestas fue la siguiente: “creo que 17 grados centígrados, pero no estoy segura” (entrevista n° 4, Sabaneta, agosto 13, 2017). Se percibe que hay poco conocimiento en la temperatura ante las respuestas dadas por los habitantes del Municipio de Sabaneta. Sin embargo, para el IDEAM (2017) y el Sistema de Alerta Temprana del Valle de Aburrá SIATA (2017), el Municipio tiene un clima templado y la temperatura promedio es de 21°C.

Económico

En la Figura 4 se identifican las principales revelaciones de las entrevistas relacionadas con el factor económico desde el concepto de inversión, ya que algunos usuarios y constructoras piensan que se puede asumir este costo, después de evaluar la viabilidad debido a que es rentable la construcción de los techos verdes, así mismo con los múltiples beneficios para los usuarios, alcaldía y constructoras, permitiendo que sea aceptable la inversión que se pueda hacer.

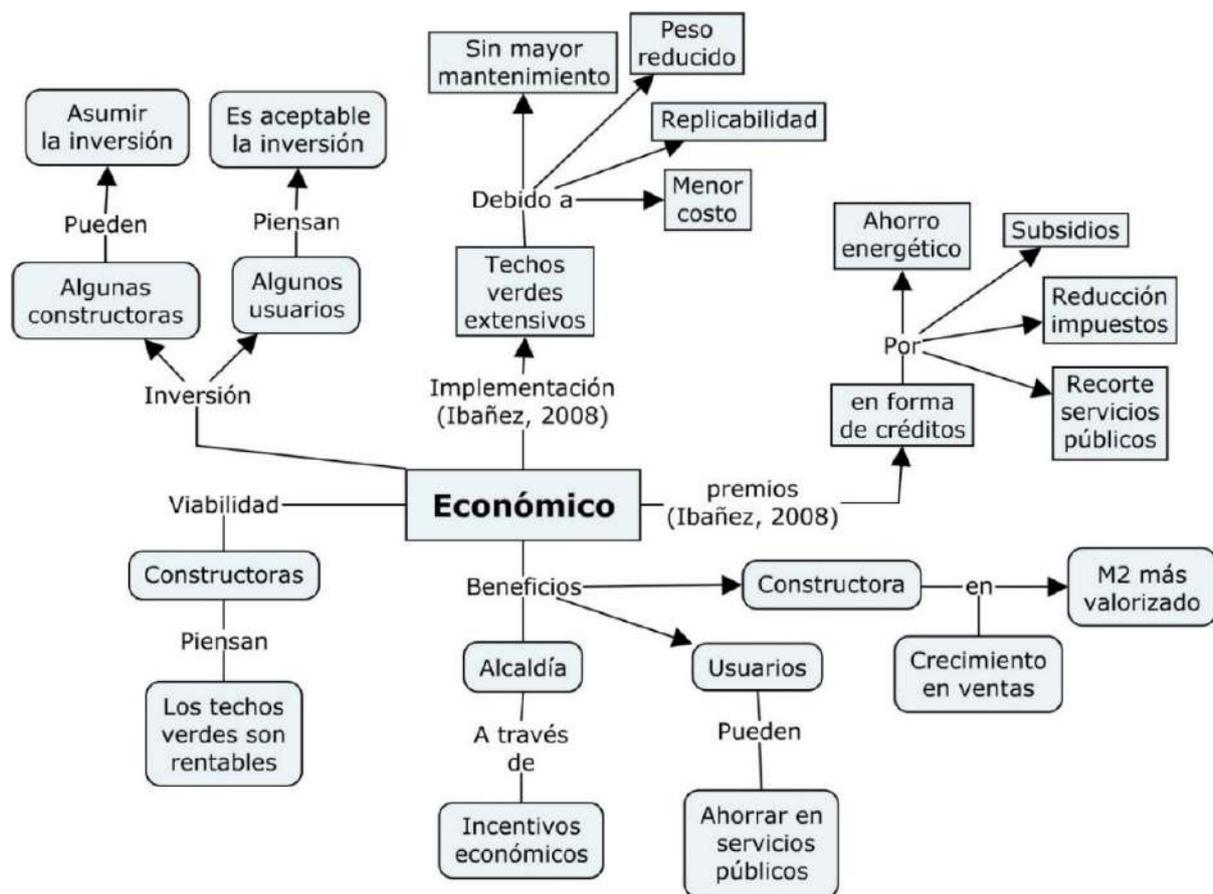


Figura 4. Factor económico de techos verdes en el municipio de Sabaneta

Fuente: elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

Se evidencia así que para las constructoras los techos verdes pueden proporcionar beneficios tanto en ventas como en valorización del edificio, por lo tanto, las constructoras pueden asumir la inversión, ya que es rentable. Para dar

mayor valor a este argumento, de acuerdo con la entrevista realizada a una de las constructoras, se le preguntó a uno de los ingenieros si veía viable la inversión de implementar los techos verdes y la respuesta fue “desde el punto de

vista de la rentabilización de los proyectos, incluir todo este tipo de tecnologías a través de precio y mantener el margen de utilidad, es algo que la gente estaría dispuesta a pagar a futuro” (entrevista n° 2, Sabaneta, julio 24, 2017). Ibáñez (2008) expresa que se debe tomar conciencia de la sostenibilidad, A nivel mundial se están implementando otro tipo de incentivos para estimular el empleo que contribuyan con el desarrollo económico. Por ejemplo, en países como Alemania, Holanda, Suiza y Suecia se tienen políticas para premiar económicamente a las construcciones que cuenten con techos verdes. Dichos premios se otorgan en forma de créditos por ahorro energético, subsidios, reducción de impuestos y recorte en las tarifas de los servicios públicos.

Desde el punto de vista del costo de implementación de los techos verdes, se puede tener en cuenta el tipo de cubierta extensiva ya que es más económica, el peso es reducido, no se requiere un mantenimiento constante y puede llegar a ser replicable para el Municipio.

En el desarrollo de las entrevistas a funcionarios de la alcaldía se tomó en cuenta una pregunta fundamental para saber si están dispuestos a tener algún tipo de incentivos que ayuden a que se implementen estas iniciativas en el Municipio de Sabaneta. La respuesta fue “El municipio no tiene todavía esos incentivos de rebajar impuestos u otros incentivos, como no era una obligación, el municipio todavía no ha estudiado, pero ya con lo de los decretos nacionales y del área metropolitana imagino que el municipio tendrá que estudiar esas posibilidades”, (entrevista n° 1, Sabaneta, julio 7, 2017). De acuerdo con esto, se podría pensar que a futuro se puedan crear esos incentivos, por ejemplo: con descuentos en los servicios públicos y en los impuestos tanto en el impuesto predial que beneficie a las personas, como a las constructoras con una disminución en los impuestos de construcción, y así contribuir a

que las edificaciones sean sostenibles y ayudar a que cada vez sea menor el déficit de zonas verdes, teniendo en cuenta que tanto la Alcaldía como las constructoras deben beneficiar al Municipio y a las personas que habitan en ella, proporcionando un mejor ambiente para vivir.

Discusión

De acuerdo con los resultados de este estudio, se han observado implicaciones importantes tanto para la teoría como para la práctica, desde la perspectiva teórica los resultados corroboran los hallazgos de otras investigaciones que han estudiado la adopción tecnológica de los techos verdes, tal como lo demuestran los autores Gravina y Sattler (2017) y Vuckovic et al. (2017). En las derivaciones de las investigaciones en las entrevistas se demostró que, en la articulación de las constructoras, entidades gubernamentales y usuarios, se establecen factores clave como inversión, impacto ambiental y normativas que conlleven a incentivos, los cuales pueden aplicarse considerablemente en contextos de los techos verdes, permitiendo determinar las causas implicadas en el uso de los techos verdes (Ibáñez, 2008), (Gravina y Sattler, 2017), (Perini y Rosasco, 2016).

Para las constructoras, el factor de temperatura es importante debido a que se pueden bajar los grados centígrados, dicho por autores como Dvorak y Volder (2013), Rashid y Ahmed (2009), Wong et al. (2003), además, se podría disminuir el consumo energético en los apartamentos, y por consiguiente se tiene un beneficio desde el punto de vista económico (Carter y Keeler, 2008), ya que puede favorecer a toda la propiedad horizontal con una inversión más rentable y se podría obtener incentivos por implementar este tipo de tecnología, sin contar con que se puede valorizar más la propiedad y mejorar las ventas de los apartamentos.

Desde el punto de vista económico, tomando como referente otros países de mundo, como Alemania, Holanda, Suiza y Suecia, donde se ha implementado la tecnología, se tienen políticas para otorgar subsidios, reducción de impuestos y recorte en las tarifas de los servicios públicos, esto se debe a que los techos verdes reducen los costos de la infraestructura de aguas pluviales y hace que se tenga una valoración económica en los beneficios ambientales, que pueden ayudar a mitigar el impacto en los costos y que se dificulte en menor medida la inversión en la tecnología de los techos verdes. Por lo que resulta que es poco probable que la tecnología pueda tener un futuro si no se aprueban este tipo de ayudas económicas, debido a los costos de instalación. Otra de las ideas es que el sector privado, como por ejemplo las constructoras, evalúen la posibilidad de otorgar otros beneficios para los habitantes de las propiedades horizontales y para la sociedad, dado que la mayoría de los incentivos vienen desde el sector público. Es así como se puede percibir un beneficio tanto económico como arquitectónico, ya que el paisajismo conecta con lo esencial que son los ecosistemas urbanos.

Por otro lado, es importante reconsiderar las estructuras de las edificaciones para que sean sostenibles, aportando con la implementación de los techos verdes y mejoren la calidad de vida. En la variable de paisajismo, se debe partir de una correcta planificación del paisaje en las ciudades y posteriormente mirar las estrategias que se puedan tener para un reverdecimiento, de manera que se disminuya el calentamiento urbano que se vive actualmente en el mundo y genere a su vez una sensación de bienestar y tranquilidad. Es así como, el autor Samangoeei et al. (2016) dice que los techos verdes ayudan a restablecer la naturaleza despojada por la construcción del edificio y ayuda a integrarlo al paisaje, en términos de cifras se podría cubrir entre el 15%–35% del paisaje urbano a nivel mundial. Por ejemplo, en un estudio realizado

en Rusia, los autores Telichenko et al. (2017) dicen que se están diseñando proyectos que contengan arquitecturas paisajísticas, debido a que se tiene muy poco espacio en el país y piensan en implementar los techos verdes, ya que lo ven como una única solución para la escasez de zonas verdes.

Según los autores Carter y Keeler (2008), en investigaciones realizadas se mencionan las variables de calidad de vida, paisajismo y factor económico, donde dicen que el paisaje ha sufrido una fuerte degradación ambiental debido al crecimiento en las construcciones y lo que se pretende es devolver el paisaje a las ciudades en las áreas urbanas, para esto se incluye la absorción de lluvia, reducción de temperatura y demás beneficios, de tal manera que se valoren las características ambientales que sean más convenientes tanto para el paisaje como para la calidad de vida. En cuanto a los costos se está tratando de estudiar materiales innovadores y técnicas que ayuden a generar una economía para implementación de la tecnología.

Conclusiones

Luego de realizar la exploración de factores que permitan identificar la intención de usar techos verdes en la propiedad horizontal del municipio de Sabaneta, Antioquia, se pueden obtener las siguientes conclusiones: 1) Como resultado de las entrevistas en profundidad realizadas en el municipio de Sabaneta Antioquia a las entidades gubernamentales, empresas constructoras y la comunidad del sector, y tomando como referente la información encontrada en la literatura científica a nivel mundial, se muestra la concordancia de los factores tales como temperatura, energía, económico y calidad de vida, los cuales son factores determinantes en la adopción de techos verdes. 2) Se concluye que los techos verdes pueden disminuir la temperatura

sustancialmente de acuerdo a los múltiples estudios realizados a nivel mundial. 3) Las entidades gubernamentales deben mejorar los esquemas de divulgación que fortalezcan el concepto de contar con políticas claras para mitigar la contaminación de la naturaleza, además de fortalecer culturalmente y generar conciencia en las actuales y nuevas generaciones en el uso de tecnologías amables con el medio ambiente. 4) La implementación de estrategias encaminadas a incentivar el uso de tecnologías por parte de la comunidad y constructoras, esto va ligado a políticas gubernamentales que permitan hacer descuentos económicos en impuestos tanto para los consumidores como para las firmas constructoras, creando métodos estructurados desde los planes de desarrollo local y así contribuir al desarrollo regional.

Referencias

- Callejo, J. (2010). Observación, entrevista y grupo de discusión: El silencio de tres prácticas de investigación. *Revista Española de Salud Pública*, 76(5), 409–422.
- Carter, T. y Keeler, A. (2008). Life-cycle cost-benefit analysis of extensive vegetated roof systems. *Journal of Environmental Management*, 87(3), 350–363.
- Coma, J., Pérez, G., Solé, C., Castell, A. y Cabeza, L. (2016). Thermal assessment of extensive green roofs as passive tool for energy savings in buildings. *Renewable Energy*, 85, 1106-1115.
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* (tesis doctoral). Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, Estados Unidos.
- Davis, F. y Venkatesh, V. (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: three experiments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(1), 19-45.
- Dvorak, B. y Volder, A. (2013). Rooftop temperature reduction from unirrigated modular green roofs in south-central Texas. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(1), 28–35.
- Girón, A. (2007). Difusión de innovaciones. Recuperado de <https://fcvinta.files.wordpress.com/2014/08/teoria-de-la-difusion-de-innovaciones.pdf>
- Gravina, C. y Sattler, M. (2017). Improving acceptance of more sustainable technologies: Exploratory study in Brazil. *Journal of Urban Planning and Development*, 143(2), 1–6.
- Haggag, W. (2010). Mango diseases in Egypt. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(3), 285-289.
- IDEAM. (2017). Pronósticos y alertas. Recuperado de <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronosticos-alertas>
- Ibáñez, R. (2008). Techos vivos extensivos: una práctica sostenible por descubrir e investigar en Colombia. *Revista de Arquitectura Alarife*, (16), 21-36.
- Isola, P., Zhu, J., Zhou, T. y Efros, A. (2017). Image-to-image translation with conditional adversarial networks. Recuperado de: https://www.zpascal.net/cvpr2017/Isola_Image-To-Image_Translation_With_CVPR_2017_paper.pdf
- Jim, C. y Peng, L. (2012). Weather effect on thermal and energy performance of an extensive tropical green roof. *Urban Forestry and Urban Greening*, 11(1), 73–85.

- Mahdiyari, A., Tabatabaee, S., Sadeghifam, A., Mohandes, S., Abdullah, A. y Meynagh, M. (2016). Probabilistic private cost-benefit analysis for green roof installation: A Monte Carlo simulation approach. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 317–327.
- Martínez, J. (2015). *Identidad cooperativa: entre el consenso y la coerción* (tesis doctoral). Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
- Moser, G. (2009). Quality of life and sustainability: Toward person-environment congruity. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 351–357.
- National Aeronautics and Space Administration. (2012). NASA and Green Roof Research: utilizing new technologies to update an old concept. Recuperado de http://www.nasa.gov/sites/default/files/665642main_NASA_and_Green_Roof_Research_Revised_9_6_2012.pdf
- Oravcová, E. (2014). Construction in the Trend of Sustainability_ Wooden Houses with Integrated Photovoltaic Systems. *Advanced Materials Research*, 899, 209-212.
- Osuna-Motta, I., Herrera-Cáceres, C. y López-Bernal, O. (2017). Green roofs as a passive cooling device in the tropics. *Revista de Arquitectura*, 19(1), 42-55.
- Perini, K. y Rosasco, P. (2016). Is greening the building envelope economically sustainable? An analysis to evaluate the advantages of economy of scope of vertical greening systems and green roofs. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 328–337.
- Pulido, M. y Terrón, M. (2004). La teoría de la difusión de la innovación y su aplicación al estudio de la adopción de recursos electrónicos por los investigadores de la Universidad de Extremadura. *Revista española de Documentación Científica*, 27(3), 308-329.
- Rashid, R. y Ahmed, B. (2009). Thermal Performance of Rooftop Greenery system in Tropical Climate of Malaysia: A case study at a 10 storied building R.C.C flat rooftop at UTM, Johor Bahru, Malaysia. *Journal of Architecture and Built Environment*, 37(1), 41 – 50.
- Reficco, E., Gutiérrez, R., Jaen, M. y Auletta, N. (2018). Collaboration mechanisms for sustainable innovation. *Journal of cleaner production*, 203, 1170-1186.
- Rogers, E. (2010). *Diffusion of innovations* (4.^a ed.). Nueva York: Simon and Schuster.
- Rumana, R. y Mohd Hamdan, A. (2009). The Passive Cooling Effect of Green Roof in High-rise Residential Building in Malaysia. Presentado en The Sixth International Conference of the Center for the Study of Architecture in the Arab Region (SAUD 2009).
- Saadatian, O., Sopian, K., Salleh, E., Lim, C., Riffat, S., Saadatian, E., Toudeshki, A. y Sulaiman, M. (2013). A review of energy aspects of green roofs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 155-168.
- Samangoei, M., Sassi, P. y Lack, A. (2016). Soil-less systems vs. soil-based systems for cultivating edible plants on buildings in relation to the contribution towards sustainable cities. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society*, 4(2), 24–39.
- Selník, P., Nečadová, K. y Mohapl, M. (2016). Technology of Implementation of the Pitched

- Green Roof on the Testing Building EnviHut. *Procedia Engineering*, 161, 1904-1909.
- SIATA. (2017). Sistema de Alerta Temprana del Valle de Aburrá. Recuperado de https://siata.gov.co/sitio_web/index.php/home
- Telichenko, V., Benuzh, A., y Mochalov, I. (2017). Landscape Architecture and green spaces in Russia. *MATEC Web of Conferences*, 117, 1-6.
- Vacek, P., Struhala, K. y Matějka, L. (2017). Life-cycle study on semi intensive green roofs. *Journal of cleaner production*, 154, 203-213.
- Valencia-Arias, A., Morales-Zapata, D., Vanegas-Rendón, L. y Benjumea-Arias, M. (2017). Percepción y conocimiento de los docentes universitarios sobre los procesos investigativos universitarios : estudio de caso. *Educação e Pesquisa*, 43(4), 1–20.
- Vargas, C., Posada, J., Jaramillo, L. y García, L. (2015). Consumos de energía en la industria del plástico: revisión de estudios realizados. *Revista CEA*, 1(1), 93-107.
- Vuckovic, M., Kiesel, K. y Mahdavi, A. (2017). Studies in the assessment of vegetation impact in the urban context. *Energy & Buildings*, 145, 331-341.
- Wong, N., Tay, S., Wong, R., Ong, C. y Sia, A. (2003). Life cycle cost analysis of rooftop gardens in Singapore. *Building and Environment*, 38(3), 499–509.
- Zapata, A. (2001). El saber administrativo y su método de estudio. En Asociación Colombiana de Facultades de Administración (Ascolfa) (Ed.), *Memorias de Ascolfa. El discurso administrativo: naturaleza, objeto y método*. Encuentro de decanos, Pereira 17 y 18 de mayo 2001 (pp. 57-71). Bogotá: Asociación Colombiana de Facultades de Administración (Ascolfa).
- Zhang, H, Pan, Y. y Wang, L. (2017). Influence of plan shapes on annual energy consumption of residential buildings. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(7), 1178–1191.
- Zielinski, S., Collante, M. y Paternina, J. (2012). Techos verdes: ¿una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? *Gestión y Ambiente*, 15(1), 91-104.