

VARIABLES AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Environmental variables that are presented in construction projects

Carlos Hernando Mayorga Castañeda¹
cahemaca@hotmail.com

María Teresa Castañeda¹
maria.castaneda@upb.edu.co

Jairo Núñez Rodríguez¹
jairo.nunez@upb.edu.co

Universidad Pontificia Bolivariana (1)

Recibido: julio 17 de 2023 – Aceptado: diciembre 24 de 2023

Resumen

El presente estudio tiene como fin realizar una búsqueda bibliográfica sobre las variables ambientales que se presentan en los proyectos de construcción para identificar y analizarlas de manera que puedan ser valoradas en la gestión y dirección de proyectos. La búsqueda bibliográfica se realizó en la base de datos SCOPUS, donde se analizó el periodo comprendido entre 2020-2022. La investigación permite identificar las variables que impactan la calidad ambiental como la temperatura, el aire, el diseño, la iluminación, la acústica, la humedad, el consumo de energía y el polvo. Ya que son los que mayormente impactan en la satisfacción y confort de los interesados.

Palabras clave: Entorno, construcción, gestión proyectos, contaminación.

Abstract

The purpose of this study is to conduct a literature search on the environmental variables that occur in construction projects in order to identify and analyze them so that they can be assessed in the management and direction of projects. The bibliographic search was carried out in the SCOPUS database, where the period between 2020-2022 was analyzed. The research allows identifying the variables that impact environmental quality such as temperature, air, design, lighting, acoustics, humidity, energy consumption and dust. Since they are the ones that have the greatest impact on the satisfaction and comfort of the stakeholders.

Keywords: biodiesel, — Environment, construction, project management, pollution.

1. INTRODUCCIÓN

La estructuración de un proyecto debe mantener una serie de valoraciones para dimensionar la viabilidad de su ejecución a través de la coordinación de la información, impulsada por estrategias que se enfocan directamente en los requerimientos del cliente para compartir, integrar, crear, almacenar y utilizar el conocimiento a favor de las buenas prácticas que hace que sea posible cumplir a cabalidad la tarea asignada.

Los proyectos de construcción presentan alteraciones en el ecosistema bien sea en una menor o mayor proporción

inciendiando en la calidad del medio ambiente positivamente o en su defecto, de forma negativa. Según Bedoya [1] en las construcciones se tiene el objetivo de poder cumplir con una serie de requisitos tales como culminar el proyecto al menor costo posible, con una alta calidad ambiental, orientado al confort y a la eficiencia energética.

Existen diversos tipos de impactos ambientales que básicamente se fundamentan en el aprovechamiento de los recursos, la contaminación y la modificación de las condiciones naturales al ocupar un territorio [2].

Algunos proyectos utilizan sistemas de monitorización para mejorar las prestaciones con eficiencia energética midiendo

consumo de iluminación, calefacción, caudal de aire, entre otras [3].

De acuerdo con la guía del PMBOK, un proyecto es el esfuerzo temporal para crear un producto o servicio único, que impulsan el cambio para establecer un beneficio tangible o intangible dependiendo del requisito establecido por solicitud de los interesados, la creación, la mejora de productos y servicios o la implementación y modificación de las estrategias de negocios [4].

Todo proyecto debe contar con un marco de referenciación básico para gestionar la ejecución de una serie de actividades a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esto se logra mediante la integración de procesos de dirección de proyectos para alcanzar objetivos específicos agrupándose de la siguiente manera:

- Procesos de inicio
- Procesos de planificación
- Procesos de ejecución
- Procesos de monitoreo y control
- Procesos de cierre

Por consiguiente, existe la necesidad de conocer ¿cuáles son las variables ambientales que se presentan usualmente en los proyectos de construcción? Ya que al ser la construcción un proyecto, es necesario tener en cuenta las variables que afectan los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que lo integran.

El estudio está comprendido por diversas secciones. Entre ellas está materiales y métodos donde se explica qué técnicas se emplearon para llevar a cabo el análisis de los datos. En ella se expone la justificación de su uso y las limitaciones presentadas.

En resultados, se presentan unas tablas que determinan los hallazgos sobre las variables ambientales que se presentan en los proyectos de construcción o en su defecto obras civiles, dando respuesta al problema de la investigación e interpretando los hallazgos encontrados.

Y así, finalmente se pueda concluir mediante una síntesis del estudio.

I. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio, es una investigación descriptiva donde intenta proporcionar en profundidad los los datos para su posterior interpretación, de manera que se pueda comprender y clasificar los temas ambientales en los proyectos de construcción buscando especificar sus características. Con el objetivo de responder a la pregunta ¿Cuáles son las variables ambientales que se presentan en los proyectos de construcción según la literatura?

En consecuencia se selecciona los temas significativos para obtener la información necesaria y relevante de manera selectiva, y así dar respuesta al problema de investigación [5].

Primero se eligen los términos de búsqueda claves precisas para que sea orientado al planteamiento del problema, entre ellas están: “medioambiente”, “impacto” y “construcción.

Acto seguido, se identifica la fuente información, para esta investigación se utiliza la base de datos SCOPUS, ya que este motor de búsqueda multidisciplinario integra investigaciones científicas relevantes y acreditadas para facilitar el fundamento de la investigación en curso, pues proporciona datos confiables de fuentes primarias.

Seguido, se elabora la ecuación de búsqueda utilizando operadores del sistema boleado: TITLE ((environment AND impact AND building)) realizada el 1/12/2022. Generando un resultado de 173 posibles documentos de base, sin embargo se realiza un primer filtro acotando las investigaciones de los últimos 3 años, obteniendo 51 documentos. Adicionalmente, se emplean criterios de elegibilidad de los documentos, de los cuales se escogen los artículos que registran citación para un primer análisis. Finalmente se seleccionan las investigaciones con mayor citación para definir las variables ambientales que se presentan con mayor frecuencia.

II. RESULTADOS

Al realizar el proceso de elegibilidad de los documentos para un posterior análisis, se realiza una serie de tabulación y características claves de forma dinámica que reúne los datos para transformarlos en hallazgos.

En la Figura 1 se muestra una serie temporal de la cantidad de artículos publicados que cumplieron con el primer filtro, donde se tuviera en cuenta aquellas investigaciones comprendidas en el periodo 2020-2022, es decir, los últimos tres años a fecha de ejecución de la ecuación de búsqueda. En el gráfico se puede visualizar que el año que tuvo una mayor publicación fue el 2021 con un total de 27 documentos. Tabla 1. Citación de documentos seleccionados

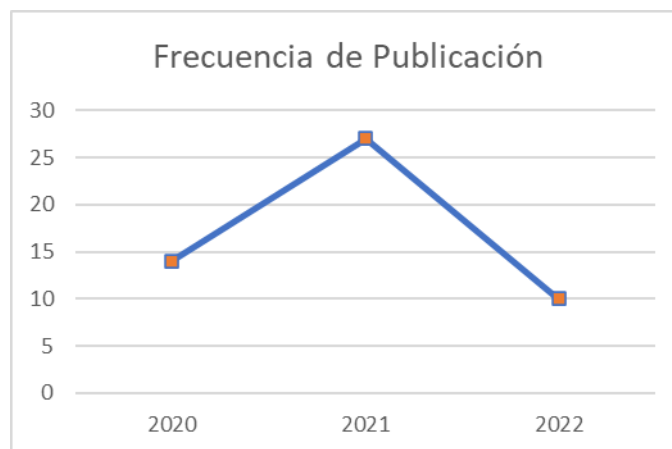


Figura 1. Frecuencia de publicación de los documentos elegidos
Fuente: Autores

Después de realizar el segundo filtro, seleccionando los documentos que presentan citas, se reduce a un total de 32 documentos que han sido citados. En Tabla 1 se presenta el top de importancia de los estudios según la citación. Allí se relaciona con el año de publicación, la revista y la cantidad de veces que fueron citados.

Tabla 1. Citación de documentos seleccionados

Top	Title	Year	Source title	Cited
1	The impacts of building characteristics, social psychological and cultural factors on indoor environment quality productivity belief	2020	Building and Environment	33
2	Impact of window parameters on the building envelope on the thermal comfort, energy consumption and cost and environment	2020	International Journal of Ventilation	18
3	Separate and combined impacts of building and tree on urban thermal environment from two- and three-dimensional perspectives	2021	Building and Environment	15
4	Wind tunnel measurement of three-dimensional turbulent flow structures around a building group: Impact of high-rise buildings on pedestrian wind environment	2021	Building and Environment	12
5	Integrated impacts of building height and upstream building on pedestrian comfort around ideal lift-up buildings in a weak wind environment	2021	Building and Environment	12
6	Systematic evaluation framework and empirical study of the impacts of building construction dust on the surrounding environment	2020	Journal of Cleaner Production	12
7	The impact of building height on urban thermal environment in summer: A case study of Chinese megacities	2021	PLoS ONE	9
8	Multi-scale impacts of 2D/3D urban building pattern in intra-annual thermal environment of Hangzhou, China	2021	International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation	8

Fuente: Autores

En [6], los autores se enfocan en el bienestar del usuario que utiliza la edificación, analizando mediante el uso de

regresión lineal múltiple las variables que influyen en la calidad ambiental interior tales como la temperatura, el aire, la iluminación y la acústica. Todo esto permite priorizar una atención en la etapa inicial de diseño del proyecto.

Según [7], el diseño de las construcciones marca un impacto ambiental. En esta investigación estudian la relación entre el tamaño de la ventana y el área de la pared sobre la cual se posiciona la ventana. Al aumentar el tamaño de la ventana sobre la pared aumenta la temperatura, generando un mayor consumo de energía y en su efecto una mayor emisión de CO₂ necesarias para el enfriamiento del lugar.

Como lo menciona [8], el aprovechamiento de la naturaleza, específicamente los árboles, permiten mejorar el entorno térmico urbano en la superficie del suelo. Allí enfatiza en incorporar la morfología urbana 2D y 3D para el mejoramiento del confort y la calidad.

Las edificaciones constantemente cortan el flujo del viento, por tal motivo el estudio [9] se centra en la medición de ráfagas de viento, densidad del espectro de potencia donde muchas veces afectan el confort. Es por esto que se debe analizar el entorno del viento, por ejemplo el estudio [10] menciona que ante un viento suave en ciudades de alta densidad de altos edificios se debe procurar un flujo de aire divergente para brindar un confort térmico para los peatones.

Aparte del tema del consumo de energía, el confort, las condiciones térmicas, iluminación, entre otras. Se debe tener en cuenta la contaminación que produce el polvo de construcción como lo menciona [11]. Este factor impacta en un medio circundante con profunda afectación a la calidad de aire y por ende a la salud de las personas que se encuentran en un área de hasta 100 metros de la zona de construcción.

Generalmente construir edificaciones de gran altura ayuda significativamente a la disminución de la temperatura del suelo terrestre [12].

Finalmente, según [13] se deben tener en cuenta algunas características para minimizar el impacto ambiental que deja una construcción. Se debe analizar el patrón arquitectónico, la temperatura de la superficie terrestre prevista por la altura y densidad de la edificación además de tener en cuenta su ubicación espacial como también sus variables meteorológicas.

La Figura 2 se puede visualizar la distribución geoespacial del top 8 de los documentos que presentan mayor citación. Tanto en la Figura 2 como en la Tabla 2 se toma en cuenta la cantidad de instituciones por país que aportan investigaciones relacionadas con el tema de estudio. Siendo China, Estados Unidos, Egipto y Japón los países que tiene una mayor contribución.

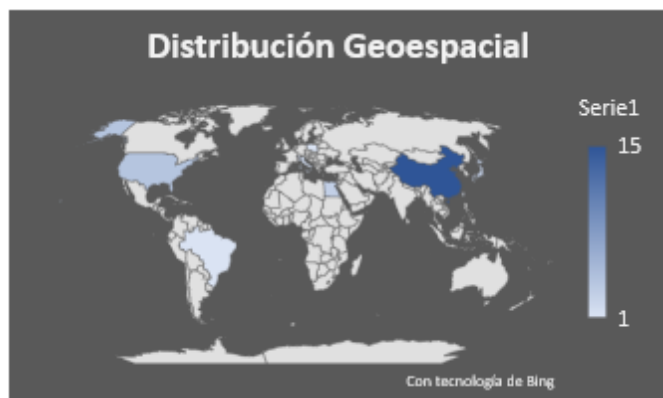


Figura 2. Distribución Geoespacial

Fuente: Autor apoyado con la tecnología de mapas Bing

Tabla 2. Número de instituciones por país

Distribución Geoespacial		
País	#	%
China	15	48,4%
Estados Unidos	4	12,9%
Egipto	3	9,7%
Japón	3	9,7%
Italia	2	6,5%
Suiza	1	3,2%
Polonia	1	3,2%
Brasil	1	3,2%
Taiwán	1	3,2%

Fuente: Autores

En la Tabla 3 se identificó las variables ambientales más comunes presentes en las edificaciones o construcciones. Siendo la temperatura, el aire y el diseño las más representativas y que deben ser tenidas en cuenta para la dirección de un proyecto de construcción, minimizando lo máximo posible el impacto negativo de la calidad ambiental. Varias variables proceden de otras, es decir, de acuerdo al análisis de los documentos seleccionados, dichas variables se relacionan.

Tabla 3. Variables ambientales que se presentan en los proyectos de construcción

Variables	Repeticiones	% Incidencia
Temperatura	6	38%
Aire	3	19%

Diseño	2	13%
Iluminación	1	6%
Acústica	1	6%
Humedad	1	6%
Consumo	1	6%
Energía	1	6%
Polvo	1	6%

Fuente: Autores

III. CONCLUSIONES

En esta búsqueda bibliográfica se seleccionaron finalmente 8 artículos que cumplían con los criterios de elegibilidad donde abordaran variables ambientales presentes en las construcciones.

China al ser un país con una gran densidad poblacional, requiere de edificaciones para albergar a la inmensa población. Por tal motivo, es uno de los países con mayor contribución en el tema investigado.

Para lograr una adecuada dirección de proyectos se requiere además de cumplir los objetivos del negocio, satisfacer la necesidades del interesado, optimizar los recursos, entre otras; una previsión de la afectación en el ambiente desde el inicio hasta la culminación del proyecto de tal forma que se efectúe un seguimiento para identificar áreas que requieran un cambio y no generar desviaciones en la materialización del proyecto con total éxito.

Las variables que más influyen en el desarrollo ambiental en y de las construcciones son la temperatura, el aire y el diseño de las edificaciones representando el aproximadamente el 70%.

Se recomienda para futuras investigaciones correlacionar las variables ambientales presentes en las construcciones para describir las relaciones entre ellas.

IV. REFERENCIAS

- [1] C. M. Bedoya, «Viviendas de interés Social y Prioritario Sostenibles en Colombia - VISS y VIPS,» *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, nº 6, pp. 27-36, 2011.
- [2] Gobierno de México, «Impacto ambiental y tipos de impacto ambiental,» 13 Agosto 2018. [En línea]. Available:

- <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental>.
- [3] A. León, S. Muñoz y P. Bustamante, «Monitorización de variables medioambientales y energéticas en la construcción de viviendas protegidas: Edificio Cros-Pirotecnia en Sevilla,» *Informes de la Construcción*, vol. 62, nº 519, pp. 67-82, 2010.
- [4] Project Management Institute, Inc., La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute., Sexta ed., 2017.
- [5] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. d. P. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, Sexta ed., México D.F.: Mc Graw Hill Education, 2014.
- [6] C.-F. Chen, S. Yilmaz, A. Pisello, M. De Simone, A. Kim, T. Hong, K. Bandurski, M. Bavaresco, P.-L. Liu y Y. Zhu, «The impacts of building characteristics, social psychological and cultural factors on indoor environment quality productivity belief,» *Building and Environment*, vol. 185, 2020.
- [7] R. Elghamry y H. Hassan, «Impact of window parameters on the building envelope on the thermal comfort, energy consumption and cost and environment,» *International Journal of Ventilation*, vol. 19, pp. 233-259, 2020.
- [8] J. Chen, W. Zhan, S. Jin, W. Han, P. Du, J. Xia, J. Lai, J. Li, Z. Liu, L. Li, F. Huang y H. Ding, «Separate and combined impacts of building and tree on urban thermal environment from two- and three-dimensional perspectives,» *Building and Environment*, vol. 194, 2021.
- [9] Y. Tominaga y M. Shirzadi, «Wind tunnel measurement of three-dimensional turbulent flow structures around a building group: Impact of high-rise buildings on pedestrian wind environment,» *Building and Environment*, vol. 206, 2021.
- [10] L. Chen y C. Mak, «Integrated impacts of building height and upstream building on pedestrian comfort around ideal lift-up buildings in a weak wind environment,» *Building and Environment*, vol. 200, 2021.
- [11] H. Yan, G. Ding, K. Feng, L. Zhang, H. Li, Y. Wang y T. Wu, «Systematic evaluation framework and empirical study of the impacts of building construction dust on the surrounding environment,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 275, 2020.
- [12] M. Wang y H. Xu, «The impact of building height on urban thermal environment in summer: A case study of Chinese megacities,» *PLoS ONE*, vol. 16, 2021.
- [13] H. Lu, F. Li, G. Yang y W. Sun, «Multi-scale impacts of 2D/3D urban building pattern in intra-annual thermal environment of Hangzhou, China,» *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 104, 2021.

Carlos Hernando Mayorga Castañeda. Ingeniero Ambiental. Especialista en Gestión de Proyectos. Universidad Pontificia Bolivariana. cahemaca@hotmail.com

María Teresa Castañeda Ingeniera Industrial, MBA en Administración, PhD. en Administración de la Universidad Nacional del Rosario en Argentina. Directora de la Facultad de Ingeniería Industrial - Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga maria.castaneda@upb.edu.co

Jairo Núñez Rodríguez Ingeniero Industrial, Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro, Doctor en Ingeniería y Producción Industrial de la Universidad Politécnica de Valencia, España. Profesor Investigador jairo.nunez@upb.edu.co