

Arquitectura Orgánica Adaptada al Entorno Urbano

Angelo Barzola ¹, Amy Caicedo ¹, Anthony Suarez ¹ and Britany Torres ¹¹ Universidad Estatal de Quevedo; info@uteq.edu.ec² Guerrero Ulloa Gleiston Ciceron; gguerrero@uteq.edu.ec

Abstract: Organic Architecture arises as an approach to unite architectural works with the environment, seeking a harmonious balance between nature and architecture. From the selection of materials to the structural arrangement, the elements of organic architecture intertwine to achieve a seamless fusion with their surroundings. This article is inspired by Han's principles and Kręzlik's planetary approach, proposing comprehensive research focused on awareness, strategies for adapting urban green spaces, and the evaluation of universal building materials. The results of the literature review reveal that organic architecture, by integrating energy efficiency, minimizing environmental impacts, and improving quality of life, redefines contemporary perspectives of architectural design. The intersection between biology and architecture highlights the application of scientific approaches, especially biomimetics, in organic architecture. Meticulous attention to building materials, adapting design strategies in urban environments, and including green infrastructure are key aspects explored in the review. This study addresses the need for circular and sustainable materials, exploring options such as paper and hybrid materials inspired by nature. The connection between aesthetics and structural optimization, the relationship between literature and architecture, and adaptability in architectural design and business management are also crucial themes explored in the review. This article proposes a comprehensive approach towards an architecture that is aware of the environment, contributing to the evolution of practices that are more respectful of the planet. The synthesis of fundamental principles, design strategies and universal materials highlighting the importance of organic architecture in the search for harmonious integration with nature in urban environments.

Keywords: Organic Architecture 1; geographical area 2; proposals 3; versatile construction material 4; Fundamental principle 5; sustainability 6; Green Spaces 7; Architecture Principles 8)

1. Introducción

La Arquitectura Orgánica surge por el interés de unir las obras arquitectónicas con el medio ambiente. La razón principal por la que se ha acentuado esta unión, es por lograr encontrar un equilibrio armonioso entre la naturaleza y la arquitectura. Con esto no solamente se refiere a que el exterior de un proyecto arquitectónico se integre al medio ambiente, sino también su interior, para que así se logre una fusión y coordinación perfecta entre sí [1].

Desde la selección y utilización de los materiales de construcción, hasta la disposición estructural que se pueda abarcar, los elementos de la arquitectura orgánica se relacionan entre sí, dando la sensación de que la propia edificación emerge de su entorno natural, en lugar de imponerse en él [2].

La consideración de lo visualmente agradable se integra paulatinamente en los principios del *diseño ecológico*. Desde una perspectiva analítica de las tendencias *verdes* contemporáneas y enfocándose en la interacción visual positiva entre la arquitectura y su entorno, la arquitectura orgánica adquiere un papel crucial. Este enfoque no solo satisface las necesidades funcionales, sino que también fomenta una simbiosis visual armoniosa con el medio ambiente, elevando así la experiencia habitacional a un nivel más sostenible y estético [3].

Citation: To be added by editorial staff during production.

Academic Editor: Firstname Last-name

Received: date

Revised: date

Accepted: date

Published: date



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

La Arquitectura Orgánica, según Han [1], debe regirse por principios que dictaminen que la composición arquitectónica debe estar en armonía con su entorno, buscando un equilibrio total entre la naturaleza y la arquitectura. Este principio se ilustra ejemplarmente cuando se logra una fusión sinérgica entre los elementos construidos y el contexto natural circundante. Sin embargo no aborda las problemáticas sobre los materiales de construcción. A comparación de Krężlik [4] el cual se enfoca sobre la historia de la arquitectura moderna en busca de movimientos que llevaron a una arquitectura orientada al planeta y su ambiente. Este autor reconoce la dependencia de todos los elementos y pone el cuidado del planeta y la naturaleza como punto central del diseño. Por otro lado, Oliynyk et al. [5], hacen un análisis sobre la planificación urbano-natural y el uso de materiales naturales y reciclables en la Arquitectura Orgánica.

Estas investigaciones buscan soluciones de concientización y análisis sobre el impacto de la Arquitectura Orgánica en el presente tiempo, al igual que realizan estudios sobre los materiales que se deben implementar para este tipo de construcciones y el enfoque que deben llevar hacia el planeta. Con esto se evidencia una clara dirección hacia una Arquitectura consiente del entorno.

Nuestro documento presenta un estudio investigativo y exhaustivo, integrando los principios de la Arquitectura Orgánica de Han [1], tales como la incorporación de la naturaleza en los materiales de construcción, las formas y líneas geométricas presentes en el entorno natural, y la conexión tanto del exterior como del interior con la naturaleza misma. Estos principios, junto con el enfoque planetario de Krężlik [4], que sostiene que la arquitectura orgánica debe centrarse no solo en lo estético, sino también en lo funcional, con el objetivo de lograr una sostenibilidad ambiental. Además, se aborda el análisis de Oliynyk et al. [5], quienes proponen diversas estrategias para la integración de espacios verdes en áreas urbanas y el empleo de materiales naturales y reciclables para promover la conciencia ambiental.

Basándose en los antecedentes indagados, las problemáticas que se acogen para realizar esta investigación sobre la Arquitectura Orgánica son, la creciente preocupación por la sostenibilidad, la integración armoniosa entre la arquitectura y la naturaleza, la escasez de estrategias para adaptar zonas verdes en entornos urbanos, la incógnita de los materiales de construcción que se deberían implementar en este tipo de obras y la concientización de la población sobre este tipo de construcciones que se espera que en un futuro sean las más usadas [4].

Teniendo en cuenta las problemáticas en la que se encuentra la Arquitectura Orgánica, este estudio se centra en responder las siguientes preguntas de investigación:

PI1. ¿Cuáles son los principios fundamentales de la arquitectura orgánica utilizados para concientizar a la población?

PI2. ¿Cuáles son las propuestas para adaptar zonas urbanas en espacios verdes habitables?

PI3. ¿Qué materiales de construcción son versátiles y han podido usar de manera universal, independientemente de la zona geográfica?

Este estudio se centra en llevar una estructura clara y concisa, comenzando con una revisión literaria de documentos que respondan las preguntas de investigación propuestas. Esta se desarrolla con el propósito de tener una amplitud sobre la *Arquitectura Orgánica* y los desafíos que esta presenta.

En la sección de trabajos relacionados se presenta una exploración exhaustiva y crítica del estado del arte en el campo de estudio donde no solo busca identificar y resumir las investigaciones previas relevantes, sino también destacar las contribuciones clave, los vacíos en el conocimiento y las áreas de controversia. Al examinar detalladamente el cuerpo existente de literatura, este apartado proporciona una base sólida para comprender el contexto en el que se enmarca este documento y señalará cómo el enfoque se diferencia y contribuye al avance de la disciplina.

En el apartado de Materiales y Métodos se presenta paso a paso la realización de esta revisión sistemática siguiendo con los lineamientos de Kitchenham [6]. Esta metodología

busca sintetizar y evaluar de manera rigurosa la evidencia empírica relevante en el campo de la arquitectura orgánica, a través de pasos claramente definidos que incluyen la identificación de la necesidad de revisión, la planificación detallada del protocolo de revisión, la conducción exhaustiva de búsquedas de literatura, la extracción y síntesis de datos pertinentes por medio de una serie de tablas, la evaluación crítica de la calidad de los estudios incluidos, y la interpretación de los resultados para contribuir al avance del conocimiento en este campo.

En la sección de resultados se presenta de manera clara y concisa los hallazgos clave obtenidos a partir de la revisión sistemática realizada en el campo de la arquitectura orgánica. Se analizan y comparan los datos recopilados de manera sistemática para identificar patrones, tendencias y relaciones significativas entre los estudios incluidos. Además, se interpretan y contextualizan los resultados en relación con las preguntas de investigación y los objetivos del estudio, proporcionando una visión completa y significativa del estado actual del conocimiento en este campo.

2. Trabajos Relacionados

En la revisión de Oliynyk et al. [5], analizan la planificación urbana y enfatiza el uso de materiales naturales y reciclables, esto sumado a llevar definidos sus principios en base a la formación y evolución de la arquitectura orgánica, presentan una investigación de los principales enfoques sobre este tema. Sin embargo, no se encuentran principios fundamentales de la arquitectura orgánica utilizados para concientizar a la población.

En cambio, el estudio de Verbrugghe [7], se dedica a analizar soluciones y planificaciones a problemas de diseños arquitectónicos con el medio ambiente, con la finalidad de mejorar la sostenibilidad y adaptabilidad entre el medio ambiente y la arquitectura. Si bien propone planificaciones y diseños, no tiene un enfoque sobre los principios fundamentales de la arquitectura orgánica y no analiza ningún tipo de material que se haya podido utilizar de manera universal.

La investigación de Vilanova et al. [1] planifica la integración de la naturaleza en el entorno urbano a través de la implementación de infraestructura verde y propone estrategias para la integración de la naturaleza en grandes ciudades. Aunque presenta una ejemplificación en el caso de la ciudad de Madrid, no mencionan sobre materiales de construcción en la Arquitectura Orgánica, ni tampoco tratan sobre sus principios fundamentales.

Estos trabajos ofrecen valiosas perspectivas sobre la relación entre el diseño urbano, la vegetación, la adaptación climática y la sostenibilidad, proporcionando un contexto esencial para la investigación que se aborda en este artículo. Para resumir sobre estos trabajos relacionados y otros, se presenta la Table 1 que muestra las principales preocupaciones presentadas y a su vez, las falencias que presentan esos trabajos.

Table 1. Trabajos Relacionados.

Referencia	Año	Preocupaciones	Falencias
[5]	2023	Planificación urbana. La evolución y formación de la arquitectura orgánica. Uso de materiales naturales y reciclables.	Modelos o diseños arquitectónicos.
[8]	2023	Analiza soluciones y planificaciones sobre los diseños arquitectónicos orgánicos.	Principios fundamentales para la concientización de la Arquitectura Orgánica.
[9]	2024	Planificación de infraestructuras orgánicas a las ciudades.	Materiales de construcción

			Principios fundamentales para la concientización de la Arquitectura Orgánica.
[10]	2023	Modelos arquitectónicos estructurados que evitan un desgaste visual por sobrecarga de plantas.	Materiales de construcción Principios fundamentales para la concientización de la Arquitectura Orgánica.
[11]	2023	Planificación para implementar espacios más verdes en las ciudades.	Materiales de construcción Principios fundamentales para la concientización de la Arquitectura Orgánica.

Tabla donde se abordan los trabajos relacionados.

3. Metodología

La metodología empleada en este estudio sigue los principios de la revisión sistemática literaria propuesta por Kitchenham [6], la cual proporciona un enfoque riguroso y estructurado para sintetizar y evaluar la evidencia empírica relevante en el campo de la arquitectura orgánica. El proceso de revisión sistemática se divide en pasos claramente definidos, que incluyen la identificación de la necesidad de revisión, la planificación detallada del protocolo de revisión, la conducción exhaustiva de búsquedas de literatura, la extracción y síntesis de datos pertinentes, la evaluación crítica de la calidad de los estudios incluidos, la interpretación de los resultados y la diseminación de los hallazgos. A través de la aplicación rigurosa de esta metodología, se busca garantizar la objetividad, la transparencia y la fiabilidad de los resultados obtenidos, con el fin de contribuir de manera significativa al avance del conocimiento en el campo de la arquitectura orgánica.

3.1 Identificación de la necesidad de revisión.

La arquitectura orgánica se encuentra actualmente inmersa en diversas problemáticas que abarcan desde la creciente preocupación por la sostenibilidad hasta la necesidad de lograr una integración armoniosa entre la edificación y el entorno natural. En paralelo, la conciencia colectiva sobre la importancia de este enfoque arquitectónico está en constante aumento, con proyecciones que sugieren su predominio en futuras construcciones [2]. Este contexto desafía a la disciplina a explorar estrategias efectivas para la adaptación de espacios verdes en entornos urbanos, así como a investigar la capacidad de diferentes materiales de construcción para la edificación orgánica, evaluando su universalidad y versatilidad.

3.2 Planificación detallada del protocolo de revisión.

Para llevar a cabo esta revisión sistemática, se elaboró un protocolo detallado que guió cada etapa del proceso de investigación. El protocolo se diseñó con el objetivo de identificar, evaluar y sintetizar de manera exhaustiva la literatura relevante sobre arquitectura orgánica, en línea con las problemáticas y preguntas de investigación planteadas. A continuación, se detallan los pasos clave que se siguieron:

3.2.1 Definición de criterios de inclusión y exclusión:

Se establecieron criterios claros para determinar qué estudios fueron considerados relevantes para la revisión. Esto abarcó criterios relacionados con la temática de la arquitectura orgánica, el tipo de estudio y la disponibilidad de información.

3.2.2 Estrategias de búsqueda de literatura:

Se diseñó una estrategia de búsqueda exhaustiva que abarcó múltiples bases de datos y fuentes de información relevantes. Estas bases de datos fueron:	178
• Sciencedirect	179
• MDPI	180
• Elsevier	181
• Springer	182
También se empleó Google Scholar como motor de búsqueda, una plataforma dedicada a la búsqueda de documentos y libros de investigación.	183
	184
	185
	186
3.2.3 Proceso de selección de estudios:	187
Se estableció un procedimiento claro para la selección de estudios, que incluyó la revisión independiente de títulos, resúmenes y texto completo por parte de los cuatro autores.	188
	189
	190
	191
3.2.4 Extracción de datos:	192
Se desarrolló una serie de tablas de extracción de datos para recopilar y organizar la información relevante extraída de los estudios incluidos. Esta tabla se diseñó de acuerdo con las variables y datos de interés definidos en el protocolo de revisión, los cuales se alinean con las preguntas de investigación plasmadas en la introducción del documento.	193
La estructura de las tablas se delinearon en consonancia con las variables y datos de interés, estableciendo el modelo con los siguientes apartados:	194
Referencia: Número de referencia del documento.	195
Título: Título del documento investigado.	196
Información extraída (ordenada por su pregunta de investigación planteada).	197
Estudiante: Estudiante que realizó la investigación de dicho documento de alto impacto.	198
	199
	200
	201
	202
	203
	204
3.2.5 Evaluación de la calidad de los estudios:	205
Se aplicó una revisión sistemática de la calidad de los estudios incluidos, con el fin de determinar su validez y fiabilidad. Esta evaluación se realizará de manera sistemática y transparente, siguiendo los criterios predefinidos.	206
	207
	208
	209
Este protocolo detallado garantizó que la revisión sistemática se lleve a cabo de manera rigurosa y transparente, permitiendo la obtención de conclusiones sólidas y significativas sobre el estado actual del conocimiento en el campo de la arquitectura orgánica.	210
	211
	212
	213
	214
3.3 Conducción exhaustiva de búsquedas de literatura.	215
Para llevar a cabo la revisión sistemática, se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura relevante en múltiples bases de datos y fuentes de información pertinentes al tema de la arquitectura orgánica. Esta búsqueda se llevó a cabo de manera rigurosa y sistemática, utilizando términos de búsqueda específicos y criterios de inclusión predefinidos para identificar estudios potencialmente relevantes. Se implementó la estrategia de búsqueda por medio de palabras claves, estas palabras claves fueron esenciales para maximizar la búsqueda en repositorios en línea y bases de datos relevantes. Este proceso de búsqueda exhaustiva permitió recopilar una amplia gama de estudios que abordan diversos aspectos de la arquitectura orgánica, asegurando así una revisión completa y representativa de la literatura disponible.	216
	217
	218
	219
	220
	221
	222
	223
	224
	225
	226
Las palabras claves utilizadas, fueron extraídas de las preguntas de investigación, para lograr así una búsqueda consisa y clara, las palabras claves utilizadas, fueron las siguientes:	227
	228
	229

• Organic Architecture	230
• Geographical Area	231
• Proposals	232
• Versatile Construction Material	233
• Fundamental Principle	234
• Sustainability	235
• Green Spaces	236
• Architecture Principles	237

3.4 Extracción y síntesis de datos pertinentes.

Para llevar a cabo la extracción y síntesis de datos pertinentes, se siguió un enfoque sistemático y riguroso. Primero, se desarrolló una tabla de extracción de datos que incluye las variables de interés definidas en el protocolo de revisión. Esta tabla permitió recopilar de manera estructurada la información relevante de cada estudio incluido en la revisión.

Una vez completada la extracción de datos, se procedió a la síntesis de la información. Esto implicó analizar y comparar los datos recopilados de manera sistemática para identificar patrones, tendencias y relaciones significativas entre los estudios incluidos. Se prestó especial atención a las respuestas de las preguntas de investigación planteadas, evaluando cómo cada estudio investigado contribuyó a abordar los objetivos del estudio planteado.

Los resultados se presentarán de manera clara y concisa en la sección de resultados del artículo. Esto incluirá la presentación de hallazgos clave, junto con análisis y discusiones que interpreten y contextualicen los resultados en relación con la pregunta de investigación y los objetivos del estudio.

4. Resultados

Los resultados de la revisión sistemática revelaron una serie de hallazgos significativos en relación con las preguntas de investigación planteadas y los objetivos del estudio. A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos y se discuten sus implicaciones en el contexto de la arquitectura orgánica.

4.1 Principios Fundamentales de la Arquitectura Orgánica

La revisión sistemática reveló una serie de principios fundamentales que abordan diversos aspectos de la arquitectura orgánica y su aplicación en entornos urbanos. Los resultados sobre los principios obtenidos de cada investigación son:

4.1.1 Eficiencia energética y minimización de impactos ambientales

Los estudios [10], [12] destacan la importancia de la eficiencia energética y la minimización de impactos ambientales como principios esenciales de la arquitectura orgánica. Estos principios buscan mejorar la calidad de vida al tiempo que se reducen los efectos negativos sobre el medio ambiente.

4.1.2 Armonía y adaptabilidad

La armonía con el entorno natural y la capacidad de adaptación son aspectos recurrentes en la literatura [3], [13], [14]. Estos principios implican la integración armoniosa de las estructuras arquitectónicas con el paisaje urbano y la naturaleza circundante, promoviendo una convivencia más equilibrada entre el ser humano y su entorno.

4.1.3 Biomimética y optimización estructural

La inspiración biomimética y la optimización estructural son aspectos destacados en varios estudios [15], [16]. Estos principios involucran el estudio de las formas y procesos naturales para informar el diseño arquitectónico y estructural, lo que puede conducir a soluciones más eficientes y sostenibles.	279 280 281 282 283
4.1.4 Flexibilidad y cambio inherente	284
La capacidad de adaptación y cambio inherente en la arquitectura orgánica es resaltada en la literatura [17], [18]. Estos principios reconocen la necesidad de construcciones flexibles y resilientes que puedan responder a los cambios en el entorno urbano y las necesidades de la comunidad a lo largo del tiempo.	285 286 287 288 289
4.1.5 Integración con la naturaleza	290
La integración armoniosa con la naturaleza es un principio fundamental mencionado en varios estudios [13], [14], [18]. Esto implica tomar inspiración de los procesos y formas naturales para diseñar estructuras que se fusionen de manera sostenible con el entorno urbano.	291 292 293 294 295
4.1.6 Infraestructuras verdes y azules	296
La inclusión de infraestructuras verdes y azules es destacada como un principio clave para mejorar el confort térmico y la habitabilidad en entornos urbanos [19], [20]. Estas infraestructuras promueven la integración de elementos naturales en el diseño urbano, contribuyendo a la sostenibilidad y resiliencia de las ciudades.	297 298 299 300 301
4.1.7 Memoria humana y experiencia sensorial	302
La consideración de la memoria humana y la experiencia sensorial como principios fundamentales para la evolución de la arquitectura orgánica es mencionada en un estudio [21]. Esto resalta la importancia de diseñar espacios que conmemoran respuestas emocionales y sensoriales positivas en los usuarios.	303 304 305 306 307
Estos principios fundamentales proporcionan un marco conceptual para la comprensión y aplicación de la arquitectura orgánica en entornos urbanos, destacando la importancia de la sostenibilidad, la adaptabilidad y la integración con la naturaleza en el diseño arquitectónico contemporáneo.	308 309 310 311 312
4.2 <i>Propuestas y Diseños para Adaptar Zonas Urbanas en Espacios Verdes Habitables</i>	313
La revisión sistemática reveló una variedad de propuestas y diseños innovadores destinados a promover la adaptación de zonas urbanas en espacios verdes habitables. A continuación, se presentan los principales hallazgos relacionados con esta área de investigación:	314 315 316 317 318
4.2.1 Eficiencia energética y calidad del aire	319
Los estudios [10], [19] proponen elementos verdes y estrategias de construcción para abordar desafíos ambientales específicos de las grandes ciudades, como la eficiencia energética y la mejora de la calidad del aire. Estas propuestas incluyen la integración de áreas verdes y sombreado, ya sea mediante vegetación o sombreado artificial, para mejorar las condiciones térmicas y promover el bienestar de la comunidad.	320 321 322 323 324 325 326 327 328
4.2.2 Diseño sostenible y bioclimático	329

Sugieren que las estrategias para el diseño sostenible y bioclimático implementadas en zonas rurales podrían ser adaptadas y fomentadas para la integración de espacios verdes en entornos urbanos [22]. Estas estrategias podrían contribuir a la mitigación de impactos ambientales y promover la salud y el bienestar de la comunidad en entornos urbanos.	330 331 332 333 334 335
4.2.3 Infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza	336
Los estudios [23], [24] destacan la importancia de implementar infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para cumplir funciones ecosistémicas específicas en entornos urbanos. Estas soluciones incluyen la creación de cubiertas verdes, la planificación de espacios verdes y la integración de elementos naturales en entornos construidos para mejorar el bienestar humano.	337 338 339 340 341 342
4.2.4 Diseño biofílico y planificación urbana	343
Menciona la importancia del diseño biofílico, que busca integrar elementos naturales en entornos construidos para mejorar el bienestar humano [25]. Esto implica considerar la planificación espacial y gestionar el conflicto entre diferentes grupos sociales que utilizan de manera diferente las zonas urbanas para garantizar la expansión sostenible de las ciudades hacia áreas previamente no urbanizadas.	344 345 346 347 348 349
4.2.5 Participación ciudadana y gestión de la calidad	350
Se destaca la importancia de la participación ciudadana en la implementación de estructuras verdes en entornos urbanos [26]. La participación ciudadana se considera esencial para abordar las complejidades y mejorar la calidad de las soluciones de infraestructuras verdes, lo que subraya la necesidad de un enfoque colaborativo en la planificación y diseño urbano.	351 352 353 354 355 356
Estos hallazgos resaltan la diversidad de enfoques y estrategias propuestas para adaptar zonas urbanas en espacios verdes habitables, destacando la importancia de la sostenibilidad, la participación ciudadana y la integración con la naturaleza en el diseño y desarrollo urbano contemporáneo.	357 358 359 360 361
4.3 <i>Materiales de Construcción Universales</i>	362
La revisión sistemática reveló una variedad de materiales de construcción con potencial para ser utilizados de manera universal en la arquitectura orgánica. A continuación, se presentan los principales hallazgos relacionados con esta área de investigación:	363 364 365 366
4.3.1 Papel como material constructivo	367
El estudio [27] sugiere el papel como un candidato para ser utilizado como material universal en las construcciones arquitectónicas orgánicas debido a su historia en la arquitectura y sus propiedades. Esta propuesta destaca la versatilidad y efectividad del papel como material de construcción.	368 369 370 371 372
4.3.2 Materiales avanzados	373
Se mencionan materiales avanzados como el hormigón avanzado, la madera maciza diseñada, aisladores de alto rendimiento, ventanas dinámicas, revestimientos inteligentes y energía fotovoltaica mimética en el estudio [28]. Estos materiales ofrecen características innovadoras que podrían ser aplicables en una variedad de contextos constructivos.	374 375 376 377 378 379
4.3.3 Cerámica	380

Se destaca el uso de cerámica en varios sectores industriales debido a sus propiedades excepcionales [20]. Este material podría ser considerado como un material versátil para la construcción debido a su durabilidad y adaptabilidad.

4.3.4 Materiales híbridos inspirados en la naturaleza

Se menciona en [29] que los materiales híbridos inspirados en la naturaleza son muy prometedores para futuras construcciones arquitectónicas. Estos materiales ofrecen una alta resistencia a la degradación y podrían aplicarse en diversos ámbitos industriales y tecnológicos.

4.3.5 Materiales reciclables

Se destaca la importancia de los materiales reciclables en construcciones temporales utilizadas para desastres en la investigación [30]. Estos materiales podrían ser analizados para su conveniencia en la construcción de estructuras arquitectónicas orgánicas, considerando su nivel económico y su contribución a la sostenibilidad.

4.3.6 Minimización de materiales no ecológicos

Se menciona en [16] la necesidad de minimizar materiales no ecológicos en la construcción, en línea con regulaciones de la Unión Europea y acuerdos internacionales. Esta preocupación refleja la creciente atención hacia la sostenibilidad ambiental en el sector de la construcción.

4.3.7 Materiales tradicionales y locales

En los estudios [22], [27] resaltan el uso de materiales tradicionales y locales, como el ladrillo y el mortero, así como el nácar como ejemplo de un material novedoso de la naturaleza referencias. Estos materiales ofrecen fortaleza, resistencia y una conexión con la cultura local, lo que los hace relevantes para la construcción en diversos contextos.

Estos hallazgos resaltan la diversidad de materiales de construcción que pueden ser considerados universales en la arquitectura orgánica, desde materiales avanzados hasta opciones más tradicionales y locales. La elección de materiales adecuados juega un papel crucial en la sostenibilidad, la eficiencia y la estética de las construcciones arquitectónicas contemporáneas.

Con el fin de proporcionar una síntesis clara y concisa de los datos recopilados en esta revisión sistemática, se presenta a continuación una serie de tablas de extracción de datos que resumen los principales hallazgos, principios fundamentales, propuestas de diseño y materiales de construcción identificados a lo largo del estudio. Estas tablas sirven como una herramienta de referencia útil para comprender y analizar de manera estructurada la información relevante presentada en este trabajo, brindando una visión completa de los temas abordados en relación con la arquitectura orgánica y el diseño urbano sostenible.

Tabla 2. Extracción de Datos sobre los Principios Fundamentales de la Arquitectura Orgánica

Referencia	Título	Principios Fundamentales de la arquitectura orgánica	Estudiante
[10]	Diseñar Con La Naturaleza: Promover Espacios Verdes Tridimensionales En La Arquitectura A Través De Marcos Para	Eficiencia energética, minimización de impactos ambientales y mejora de la calidad de vida	Torres Zavala Britany Kasiel

El Diseño Biofílico Y La Sostenibilidad			
[12]	Concepto De Arquitectura Orgánica En La Segunda	Analiza el caos y la armonía en las ciudades y propone soluciones contemporáneas mediante la aplicación de principios.	Torres Zavala Britany Kasiel
[31]	Bruno Zevi Sobre Le Corbusier: Otro Camino Hacia Una "Arquitectura Orgánica"	Sugiere una reinterpretación contemporánea de la arquitectura orgánica a través del lente de la relación Zevi-Le Corbusier.	Torres Zavala Britany Kasiel
[3]	Confort Visual En La Arquitectura Orgánica De Un Edificio Residencial Individual	Optimizar el confort visual, como principio fundamental para mejorar la arquitectura orgánica en entornos urbanos	Torres Zavala Britany Kasiel
[32]	Tendencias y desafíos de la arquitectura en la industria de la construcción del África subsahariana:	Esta investigación se centra en los principios de la arquitectura orgánica y resalta aquellos como el profundo interés y compromiso con los desarrollos tecnológicos modernos.	Torres Zavala Britany Kasiel
[15]	Bio-Logic, una revisión sobre la aplicación biomimética en el diseño arquitectónico y estructural	Menciona uno de los principios fundamentales a la biomimética que esta ha contribuido al cambio en el diseño arquitectónico y estructural.	Torres Zavala Britany Kasiel
[33]	Biología y arquitectura: una hibridación continua del conocimiento científico y la práctica del diseño	Se destaca a la arquitectura biomimética como un principio general para poder llevar las ciudades a una arquitectura más sostenible.	Barzola Briones Angelo Paúl
[21]	Efecto De La Memoria En El Concepto De Diseño Arquitectónico Contemporáneo	La memoria humana es uno de los principios fundamentales para llevar a cabo la evolución y todo tipo de construcciones.	Barzola Briones Angelo Paúl
[16]	Hallazgo de formas arquitectónicas en la optimización de estructuras de soporte arbóreas	La inspiración biomimética y la optimización estructural desde las etapas iniciales de diseño se profundizan como principios de la arquitectura orgánica.	Barzola Briones Angelo Paúl
[34]	La arquitectura como dispositivo: la teoría del extrañamiento de la literatura a la arquitectura	Se toma el extrañamiento como un principio fundamental de la arquitectura, donde funciona como un tratamiento para las	Caicedo Nava- rrre Amy Mi- lene

		limitaciones que hay en la arquitectura	
[13]	Agrupación de espacios verdes urbanos públicos a través del potencial de los servicios ecosistémicos	Resalta como la arquitectura orgánica busca integrarse armoniosamente con la naturaleza, tomando inspiración de sus formas y procesos.	Caicedo Navarrete Amy Milene
[19]	Efecto de las infraestructuras verdes apoyadas por sistemas adaptativos de protección solar en la habitabilidad en espacios abiertos	Uno de los principios que resalta es la inclusión de infraestructuras verdes y azules donde se adoptan como medida efectiva para mejorar el confort térmico y la habitabilidad en entornos urbanos	Caicedo Navarrete Amy Milene
[35]	Propuestas de riego para mejorar el rendimiento energético de las cubiertas verdes en clima mediterráneo	Menciona la necesidad de construcciones más verdes y resilientes en entornos urbanos, lo cual podría relacionarse indirectamente con los principios de la arquitectura orgánica	Caicedo Navarrete Amy Milene
[14]	Pasar de la teoría a la práctica de la planificación de la infraestructura verde en las ciudades del África	Se recalca la importancia de principios orgánicos en las ciudades del Sur Global como la integración con la naturaleza y la adaptabilidad en el diseño urbano.	Caicedo Navarrete Amy Milene
[9]	Integración de la ecología del paisaje en la planificación de la infraestructura verde urbana: un enfoque multiescala para el desarrollo sostenible	El artículo destaca la integración de la naturaleza en las ciudades a través de la infraestructura verde y menciona proyectos de renaturalización en respuesta a la emergencia climática.	Suarez Ordeñana Anthony Nelson
[39]	Desarrollo De Una Metodología Para La Caracterización De Los Espacios Verdes Urbanos	Se destaca como el principio de la arquitectura orgánica analiza como la conexión urbano-natural es crucial para desarrollarse en modelos urbanos.	Suarez Ordeñana Anthony Nelson
[24]	Espacios verdes en Uzbekistán: patrimonio histórico y desafíos para el medio ambiente urbano	El artículo analiza el principio e importancia de los espacios verdes urbanos y su integración con soluciones basadas en la naturaleza para mejorar la sostenibilidad en entornos urbanos.	Suarez Ordeñana Anthony Nelson

² Esta tabla contiene los datos sobre la extracción de información sobre los Principios Fundamentales.

Tabla 3. Extracción de Datos sobre Propuestas para adaptación de zonas verdes.

Referencia	Título	Propuestas y diseños para adaptar zonas urbanas en espacios verdes habitables	Estudiante
[10]	Diseñar Con La Naturaleza: Promover Espacios Verdes Tridimensionales En La Arquitectura A Través De Marcos Para El Diseño Biofílico Y La Sostenibilidad	Propone elementos ver-des y abordan desafíos ambientales específicos de grandes ciudades, como eficiencia energética y mejora de la calidad del aire.	Torres Zavala Britany Kasiel
[12]	Concepto De Arquitectura Orgánica En La Segunda	Da ideas de cómo llevar a cabo estrategias de construcción para adoptar un enfoque socialmente responsable. en el siglo XXI.	Torres Zavala Britany Kasiel
[31]	Bruno Zevi Sobre Le Corbusier: Otro Camino Hacia Una "Arquitectura Orgánica"	La reinterpretación contemporánea de la arquitectura orgánica en el contexto de sus propias investigaciones podría implicar nuevas estrategias y propuestas para adaptar y diseñar espacios verdes.	Torres Zavala Britany Kasiel
[3]	Confort Visual En La Arquitectura Orgánica De Un Edificio Residencial Individual	La atención a confort visual podría implicar elementos visuales naturales, como la integración de áreas verdes en el diseño arquitectónico.	Torres Zavala Britany Kasiel
[36]	Identidad Arquitectónica Y Apego Al Lugar En Barrios Históricos: Un Estudio Empírico En Sanandaj, Irán	Se enfoca en proponer la relación entre los componentes de la identidad arquitectónica (símbolo, ornamento y patrón antiguo) y el apego al lugar en un barrio histórico en Sanandaj, Irán.	Torres Zavala Britany Kasiel
[22]	Un proceso científico para un diseño arquitectónico sostenible: un estudio de caso de un pabellón rural en un clima semiárido cálido	Sugiere que las estrategias para el diseño sostenible y bioclimático implementadas en zonas rurales podrían ser adaptadas y fomentadas a la integración de espacios verdes.	Barzola Briones Angelo Paúl
[13]	Agrupación de espacios verdes urbanos públicos a través del potencial de los servicios ecosistémicos	La inclusión de áreas verdes puede mitigar impactos ambientales y promover la salud y el bienestar de la comunidad, contrarrestando posibles efectos negativos de la actividad industrial.	Caicedo Nava- rrrete Amy Milene

[37]	Movilidad Sostenible Y Espacios Urbanos Resilientes En El Reino Unido. Prácticas Y Propuestas	El artículo menciona el desarrollo de estrategias y modelos de regeneración centradas en el espacio público y redes ambientales, que podrían incluir el diseño de espacios verdes en áreas urbanas.	Caicedo Navarrete Amy Milene
[19]	Efecto de las infraestructuras verdes apoyadas por sistemas adaptativos de protección solar en la habitabilidad en espacios abiertos	Se mencionan las propuestas de sombreado, ya sea mediante vegetación o sombreado artificial, son esenciales para mejorar las condiciones térmicas en espacios urbanos.	Caicedo Navarrete Amy Milene
[23]	Marco de diseño y gestión de plantaciones adaptativas para la adaptación y mitigación del cambio climático urbano	Propone que las ciudades deben implementar infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para cumplir funciones ecosistémicas específicas.	Caicedo Navarrete Amy Milene
[17]	Propuesta De Un Modelo De Detección En Una Arquitectura Empresarial Adaptativa	Propone como la adaptabilidad puede ser extrapolada a la necesidad de diseñar espacios verdes flexibles que se ajusten a las particularidades cambiantes del entorno urbano.	Caicedo Navarrete Amy Milene
[35]	Propuestas de riego para mejorar el rendimiento energético de las cubiertas verdes en clima mediterráneo	Se destaca la importancia de las cubiertas verdes como estrategia para mejorar la calidad ambiental en entornos urbanos, reducir las Islas de Calor Urbanas y promover beneficios sociales.	Caicedo Navarrete Amy Milene
[14]	Pasar de la teoría a la práctica de la planificación de la infraestructura verde en las ciudades del África	Sugiere propuestas y diseños que analizan la disminución de espacios verdes en ciudades del Sur Global y la falta de aplicaciones específicas para la planificación de infraestructuras verdes.	Caicedo Navarrete Amy Milene
[38]	Diseño de espacios verdes urbanos para la adaptación al clima: una revisión crítica de los resultados de la investigación	El artículo destaca la propuesta e importancia de los espacios verdes urbanos en la adaptación climática, incluyendo elementos construidos inertes que afectan el clima local.	Suarez Ordeñana Anthony Nelson

[8]	Evaluación y planificación de espacios verdes en parques urbanos: una revisión	Se propone la necesidad de considerar la planificación espacial y gestionar el conflicto entre diferentes grupos sociales que utilizan de manera diferente las zonas urbanas.	Suarez Ordeñana Anthony Nelson
[26]	Explorando el papel de la participación pública en la entrega de infraestructura verde inclusiva, de calidad y resiliente para la adaptación climática en el Reino Unido	Propone la implementación de estructuras verdes considerando factores técnico-económicos donde se resalta que la participación ciudadana es esencial para abordar las complejidades y mejorar la calidad de las soluciones de infraestructuras verdes.	Suarez Ordeñana Anthony Nelson
[25]	Desafíos para la implementación de estrategias biofílicas en el diseño de edificios australianos	Se centra en el diseño biofílico que está estrechamente relacionado con la arquitectura orgánica, esta busca integrar elementos naturales en entornos construidos para mejorar el bienestar humano.	Suarez Ordeñana Anthony Nelson
[39]	La consulta pública está abierta: perspectivas de la planificación de la infraestructura verde urbana en Rumanía	Se centra el artículo en la infraestructura verde urbana y su planificación, donde se encuentran estrategias y planes para diseñar espacios verdes en zonas urbanas de Rumania	Suarez Ordeñana Anthony Nelson
[18]	Desarrollo De Una Metodología Para La Caracterización De Los Espacios Verdes Urbanos Y Periurbanos En El Contexto De Las Estrategias De Sostenibilidad Supra-Municipales	El artículo propone que, para mejorar la calidad de vida en áreas urbanas, es necesario potenciar la conexión urbano-natural, lo que implica llevar a cabo estrategias específicas y eficaces para incorporar espacios verdes en áreas urbanas.	Suarez Ordeñana Anthony Nelson
[24]	Espacios verdes en Uzbekistán: patrimonio histórico y desafíos para el medio ambiente urbano	El artículo analiza el principio e importancia de los espacios verdes urbanos y su integración con soluciones basadas en la naturaleza para mejorar la sostenibilidad en entornos urbanos.	Suarez Ordeñana Anthony Nelson

³ Esta tabla contiene los datos sobre la extracción de datos sobre las propuestas y diseños para adaptar zonas urbanas en sitios más verdes.

Tabla 4. Extracción de Datos sobre Materiales de Construcción.

Referencia	Título	Materiales de construcción universales	Estudiante
[32]	Tendencias y desafíos de la arquitectura en la industria de la construcción del África subsahariana:	Se mencionan los desafíos relacionados con la selección de materiales circulares, como la accesibilidad de materiales crudos de bajo costo y las limitaciones técnicas asociadas con la recuperación de materiales.	Torres Zavala Britany Kasiel
[40]	Materiales y tecnologías inteligentes para la construcción sostenible del hormigón.	Menciona el concreto como un material sostenible y versátil, pero no especifica materiales de construcción versátiles para la sostenibilidad	Torres Zavala Britany Kasiel
[27]	Propiedades de los productos a base de papel como material de construcción en arquitectura: una revisión interdisciplinaria	Propone el papel como un candidato para ser usado como un material universal en las construcciones arquitectónicas orgánicas.	Torres Zavala Britany Kasiel
[15]	Bio-Logic, una revisión sobre la aplicación biomimética en el diseño arquitectónico y estructural	Sugiere que la biomimética puede influir en la búsqueda de materiales estructuralmente óptimos y en la mejora de sus prestaciones.	Torres Zavala Britany Kasiel
[28]	Materiales de construcción avanzados	Menciona materiales avanzados como hormigón avanzado, madera maciza diseñada, aisladores de alto rendimiento, ventanas dinámicas, revestimientos inteligentes y energía fotovoltaica mimética.	Barzola Briones Angelo Paúl
[41]	Diseño acelerado de cerámica arquitectónica con resistencia térmica ajustable a través de un enfoque híbrido de aprendizaje automático y elementos finitos	Se destaca el uso de cerámica en sectores industriales debido a sus propiedades excepcionales, y cuáles son los componentes de los cuales se construye este material para que logre ser tan excepcional y tan usado en las construcciones industriales.	Barzola Briones Angelo Paúl
[22]	Un proceso científico para un diseño arquitectónico sostenible: un estudio de caso de un pabellón rural en un clima semiárido cálido	Se resalta la tendencia de evitar el uso de materiales locales en el campo marroquí, especialmente entre propietarios con diferentes niveles económicos.	Barzola Briones Angelo Paúl

[42]	Un modelo de puente de ladrillo y mortero considerando la propiedad anisotrópica	Se destaca como el ladrillo y el mortero son materiales estructurales fuertes y resistentes, así mismo sintetiza al nácar como ejemplo de un material novedoso de la naturaleza	Barzola Briones Angelo Paúl
[29]	Arquitectura inspirada en la naturaleza que combina marcos orgánicos e inorgánicos: estructura única y sitios activos hacia un recubrimiento anticorrosión estable	El contenido revela como los materiales híbridos inspiradas en la naturaleza son materiales muy prometedores para las futuras construcciones arquitectónicas	Barzola Briones Angelo Paúl
[30]	Arquitectura Lego: Investigación sobre un método de diseño de edificios temporales para emergencias posteriores a un desastre	Se enfoca en construcciones temporales que se usarían para desastres, donde se ha hecho énfasis en los materiales reciclables, se podrían analizar para la conveniencia de las estructuras arquitectónicas orgánicas y su nivel económico.	Barzola Briones Angelo Paúl
[16]	Hallazgo de formas arquitectónicas en la optimización de estructuras de soporte arbóreas	Se menciona la necesidad de minimizar materiales no ecológicos en la construcción, en línea con regulaciones de la Unión Europea y acuerdos internacionales.	Barzola Briones Angelo Paúl
[43]	Un estudio tipológico, ambiental y sociocultural de los espacios semiabiertos en la arquitectura vernácula del Mediterráneo oriental: el caso de Chipre	Contiene información sobre los tipos de materiales usados en las construcciones semiabiertas en el mediterráneo, donde se pudo analizar el uso de los materiales dependiendo de la forma arquitectónica que se quiere lograr.	Caicedo Navarrete Amy Milene

⁴ Esta tabla contiene los datos sobre la extracción de información sobre los Materiales de construcción universales.

5. Discusiones

Los resultados de la revisión sistemática revelaron una serie de hallazgos significativos en relación con las preguntas de investigación planteadas y los objetivos del estudio. Los principales resultados obtenidos proporcionan una base sólida para discutir las implicaciones en el contexto de la arquitectura orgánica y el diseño urbano sostenible.

5.1 Principios Fundamentales de la Arquitectura Orgánica

La revisión sistemática reveló una serie de principios fundamentales que abordan diversos aspectos de la arquitectura orgánica y su aplicación en entornos urbanos. Estos

principios incluyen la eficiencia energética y la minimización de impactos ambientales, la armonía y adaptabilidad con el entorno, la biomimética y optimización estructural, la flexibilidad y cambio inherente, la integración con la naturaleza, las infraestructuras verdes y azules, y la consideración de la memoria humana y experiencia sensorial. Estos principios proporcionan un marco conceptual para la comprensión y aplicación de la arquitectura orgánica en entornos urbanos, destacando la importancia de la sostenibilidad, la adaptabilidad y la integración con la naturaleza en el diseño arquitectónico contemporáneo.

5.2 Propuestas y Diseños para Adaptar Zonas Urbanas en Espacios Verdes Habitables

Los resultados revelaron una variedad de propuestas y diseños innovadores destinados a promover la adaptación de zonas urbanas en espacios verdes habitables. Estas propuestas incluyen estrategias para mejorar la eficiencia energética y la calidad del aire, el diseño sostenible y bioclimático, la implementación de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza, el diseño biofílico y la planificación urbana, y la participación ciudadana y gestión de la calidad. Estos hallazgos resaltan la importancia de la sostenibilidad, la participación ciudadana y la integración con la naturaleza en el diseño y desarrollo urbano contemporáneo.

5.3 Materiales de Construcción Universales

La revisión identificó una variedad de materiales de construcción con potencial para ser utilizados de manera universal en la arquitectura orgánica. Estos materiales incluyen el papel, materiales avanzados como el hormigón avanzado, la madera maciza diseñada, la cerámica, materiales híbridos inspirados en la naturaleza, materiales reciclables, la minimización de materiales no ecológicos, y materiales tradicionales y locales. La elección de materiales adecuados juega un papel crucial en la sostenibilidad, la eficiencia y la estética de las construcciones arquitectónicas contemporáneas.

En conjunto, estos hallazgos proporcionan una comprensión integral de los principios, propuestas y materiales relacionados con la arquitectura orgánica y su aplicación en entornos urbanos. Estos resultados pueden servir como guía para profesionales del diseño, planificadores urbanos y responsables políticos en la creación de entornos urbanos más sostenibles, habitables y en armonía con la naturaleza.

6. Conclusiones y recomendaciones

Los resultados del estudio obtenidos a través de la revisión sistemática han proporcionado una visión amplia y detallada sobre los principios, propuestas y materiales relacionados con la arquitectura orgánica y su aplicación en entornos urbanos. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para el diseño urbano sostenible y la creación de espacios habitables que promuevan el bienestar humano y la armonía con el entorno natural.

En primer lugar, se identificaron una serie de principios fundamentales que guían la arquitectura orgánica en entornos urbanos. Estos principios incluyen la eficiencia energética y la minimización de impactos ambientales, la armonía y adaptabilidad con el entorno, la biomimética y optimización estructural, la flexibilidad y cambio inherente, la integración con la naturaleza, las infraestructuras verdes y azules, y la consideración de la memoria humana y experiencia sensorial. Estos principios proporcionan un marco conceptual sólido para el diseño arquitectónico contemporáneo, enfatizando la importancia de la sostenibilidad y la interacción armoniosa con el entorno.

Además, se identificaron diversas propuestas y diseños innovadores destinados a adaptar zonas urbanas en espacios verdes habitables. Estas propuestas abarcan estrategias para mejorar la eficiencia energética, la calidad del aire, el diseño sostenible y bioclimático, la implementación de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza, el diseño biofílico, la planificación urbana y la participación ciudadana. Estos enfoques reflejan

la necesidad de integrar elementos naturales en el tejido urbano para promover la sostenibilidad y el bienestar de la comunidad.

Por último, se exploraron una amplia gama de materiales de construcción con potencial para ser utilizados de manera universal en la arquitectura orgánica. Desde materiales avanzados hasta opciones tradicionales y locales, la elección de materiales adecuados desempeña un papel crucial en la sostenibilidad, la eficiencia y la estética de las construcciones contemporáneas. Estos materiales ofrecen oportunidades para la innovación y la creatividad en el diseño arquitectónico, al tiempo que se promueve el respeto por el medio ambiente y la cultura local.

Según los autores, recomiendan una serie de medidas basadas en las conclusiones extraídas de su investigación sobre arquitectura orgánica en entornos urbanos. Se propone promover la conciencia pública a través de campañas educativas, eventos comunitarios y programas de sensibilización para resaltar la importancia de la arquitectura orgánica en entornos urbanos. Además, sugieren la selección cuidadosa de materiales sostenibles en la construcción teniendo en cuenta su funcionalidad, versatilidad y costo. También sugieren en la necesidad de investigación continua y seguimiento para abordar las limitaciones y ampliar el conocimiento sobre arquitectura orgánica en contextos urbanos, debido a la poca cantidad de investigaciones que aborden este tema. Estas recomendaciones apuntan hacia un futuro más sostenible y armonioso en nuestras ciudades, donde la arquitectura orgánica desempeñe un papel fundamental en la creación de entornos urbanos habitables y resilientes.

Referencias

- [1] Y. Han, "Organic Architecture," *Journal Of Engineering And Architecture*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.15640/jea.v8n2a5.
- [2] J. Harris, "Integrated function systems and organic architecture from wright to mondrian," in *Nexus Network Journal*, Mar. 2007, pp. 93–102. doi: 10.1007/s00004-006-0031-9.
- [3] S. V. Ilvitskaya, T. V. Lobkova, and V. A. Lobkov, "Visual comfort in the organic architecture of an individual residential building," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing Ltd, Oct. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/944/1/012020.
- [4] A. Krezlik, "Many beginnings: the thought, thinkers and actions behind the planet-oriented architecture," *Budownictwo i Architektura*, vol. 20, no. 1, pp. 005–024, Feb. 2021, doi: 10.35784/bud-arch.2021.
- [5] O. Oliynyk, D. Amandykova, U. Konbr, D. H. Eldardiry, G. Iskhojanova, and T. Zhaina, "Converging Directions of Organic Architecture and City Planning: A Theoretical Exploration," *ISVS e-journal*, vol. 10, no. 8, pp. 223–235, Aug. 2023, doi: 10.61275/ISVSej-2023-10-08-16.
- [6] B. Kitchenham, O. Pearl Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, "Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review," *Information and Software Technology*, vol. 51, no. 1, pp. 7–15, Jan. 2009. doi: 10.1016/j.infsof.2008.09.009.
- [7] N. Verbrugghe, E. Rubinacci, and A. Z. Khan, "Biomimicry in Architecture: A Review of Definitions, Case Studies, and Design Methods," *Biomimetics*, vol. 8, no. 1. MDPI, Mar. 01, 2023. doi: 10.3390/biomimetics8010107.
- [8] W. Halecki, T. Stachura, W. Fudała, A. Stec, and S. Kuboń, "Assessment and planning of green spaces in urban parks: A review," *Sustain Cities Soc*, vol. 88, p. 104280, Jan. 2023, doi: 10.1016/J.SCS.2022.104280.
- [9] C. Vilanova, J. S. Ferran, and E. D. Concepción, "Integrating Landscape Ecology in Urban Green Infrastructure Planning: A Multi-scale Approach for Sustainable Development," *Urban For Urban Green*, p. 128248, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.ufug.2024.128248.

-
- [10] W. Zhong, T. Schroeder, and J. Bekkering, "Designing with nature: Advancing three-dimensional green spaces in architecture through frameworks for biophilic design and sustainability," *Frontiers of Architectural Research*, vol. 12, no. 4, pp. 732–753, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.foar.2023.03.001.
- [11] N. Hadjadji, N. Toulan, and M. Dorra, "Impact of digital architecture: The impact of digital technology on ecological formations and its effect on determinants of identity and culture in architectural design," *Journal of Engineering Research*, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.jer.2023.09.004.
- [12] T. Y. Bystrova, "Concept of Organic Architecture in the Second Half of the XXth Century in the Context of Sustainable Development," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Mar. 2019. doi: 10.1088/1757-899X/481/1/012020.
- [13] D. G. Vidal *et al.*, "Clustering public urban green spaces through ecosystem services potential: A typology proposal for place-based interventions," *Environ Sci Policy*, vol. 132, pp. 262–272, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.ENVSOCI.2022.03.002.
- [14] C. A. Breed, T. Du Plessis, K. Engemann, S. Pauleit, and M. Pasgaard, "Moving green infrastructure planning from theory to practice in sub-Saharan African cities requires collaborative operationalization," *Urban For Urban Green*, vol. 89, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.ufug.2023.128085.
- [15] S. Dixit and A. Stefańska, "Bio-logic, a review on the biomimetic application in architectural and structural design," *Ain Shams Engineering Journal*, 2022, doi: 10.1016/j.asej.2022.101822.
- [16] S. Dixit, A. Stefańska, and A. Musiuk, "Architectural form finding in arboreal supporting structure optimisation," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 2321–2329, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.asej.2020.08.022.
- [17] W. Daoudi, K. Doumi, and L. Kjiri, "Proposal of a sensing model in an adaptive enterprise architecture," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2023, pp. 462–470. doi: 10.1016/j.procs.2023.01.313.
- [18] A. Verdú-Vázquez, E. Fernández-Pablos, R. V. Lozano-Diez, and Ó. López-Zaldívar, "Development of a methodology for the characterization of urban and periurban green spaces in the context of supra-municipal sustainability strategies," *Land use policy*, vol. 69, pp. 75–84, Dec. 2017, doi: 10.1016/J.LANDUSEPOL.2017.08.040.
- [19] T. R. Palomo Amores, J. Sánchez Ramos, Mc. C. Guerrero Delgado, D. Castro Medina, A. Cerezo-Narvaéz, and S. Álvarez Domínguez, "Effect of green infrastructures supported by adaptative solar shading systems on livability in open spaces," *Urban For Urban Green*, vol. 82, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.ufug.2023.127886.
- [20] B. Zhang and A. MacKenzie, "Trade-offs and synergies in urban green infrastructure: A systematic review," *Urban For Urban Green*, vol. 94, p. 128262, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.ufug.2024.128262.
- [21] M. A. A. Abdulzaher, T. Jian, and M. Youssef, "Effect of memory on the contemporary architectural design concept," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 14, no. 5. Ain Shams University, May 01, 2023. doi: 10.1016/j.asej.2022.101979.
- [22] L. Sokar, A. Brakez, and I. Sobhy, "A scientific process for a sustainable architectural design: A case study of a rural pavilion in a hot semi-arid climate," *Journal of Building Engineering*, vol. 79, p. 107816, Nov. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2023.107816.
- [23] C. P. Teixeira, C. O. Fernandes, and J. Ahern, "Adaptive planting design and management framework for urban climate change adaptation and mitigation," *Urban For Urban Green*, vol. 70, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.ufug.2022.127548.
- [24] Y.-J. Ahn and Z. Juraev, "Green spaces in Uzbekistan: Historical heritage and challenges for urban environment," *Nature-Based Solutions*, vol. 4, p. 100077, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.nbsj.2023.100077.
- [25] A. M. Sadick, I. Kamardeen, and X. P. Vu, "Challenges for implementing biophilic strategies in Australian building design," *Journal of Building Engineering*, vol. 74, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.job.2023.106849.

-
- [26] J. Jones and A. Russo, "Exploring the role of public participation in delivering inclusive, quality, and resilient green infrastructure for climate adaptation in the UK," *Cities*, vol. 148, p. 104879, May 2024, doi: 10.1016/J.CITIES.2024.104879.
- [27] J. F. Łatka *et al.*, "Properties of paper-based products as a building material in architecture – An interdisciplinary review," *Journal of Building Engineering*, vol. 50, p. 104135, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.JOBE.2022.104135.
- [28] M. Casini, "Advanced construction materials," *Construction 4.0*, pp. 337–404, Jan. 2022, doi: 10.1016/B978-0-12-821797-9.00005-2.
- [29] A. Chaouiki, M. Chafiq, and Y. G. Ko, "Nature-inspired architecture combining organic–inorganic frameworks: Unique structure and active sites toward a stable anti-corrosion coating," *Appl Mater Today*, vol. 32, p. 101852, Jun. 2023, doi: 10.1016/J.APMT.2023.101852.
- [30] D. Chen, G. Wang, and G. Chen, "Lego architecture: Research on a temporary building design method for post-disaster emergency," *Frontiers of Architectural Research*, vol. 10, no. 4, pp. 758–770, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.foar.2021.08.001.
- [31] L. Guido, "Bruno Zevi on Le Corbusier: another way to an 'organic architecture,'" in *Le Corbusier, 50 years later. Conference proceedings.*, Valencia: Universitat Politècnica València, Nov. 2015, pp. 933–953. doi: 10.4995/LC2015.2015.760.
- [32] P. V. Genovese and A. N. Zoure, "Architecture trends and challenges in sub-Saharan Africa's construction industry: A theoretical guideline of a bioclimatic architecture evolution based on the multi-scale approach and circular economy," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 184, Elsevier Ltd, Sep. 01, 2023. doi: 10.1016/j.rser.2023.113593.
- [33] N. Chayaamor-Heil and L. Vitalis, "Biology and architecture: An ongoing hybridization of scientific knowledge and design practice by six architectural offices in France," *Frontiers of Architectural Research*, vol. 10, no. 2, pp. 240–262, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.foar.2020.10.002.
- [34] Q. Wan and S. Martín Blas, "Architecture as device: Estrangement theory from literature to architecture," *Frontiers of Architectural Research*, vol. 11, no. 1, pp. 1–12, Feb. 2022, doi: 10.1016/J.FOAR.2021.09.004.
- [35] J. G. Borràs, C. Lerma, Á. Mas, J. Vercher, and E. Gil, "Irrigation proposals for improving the energy performance of green roofs in Mediterranean climate," *Journal of Building Engineering*, vol. 75, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.jobe.2023.107064.
- [36] S. Farhad, M. J. Maghsoodi Tilaki, and M. Hedayati Marzbali, "Architectural identity and place attachment in historic neighbourhoods: an empirical study in Sanandaj, Iran," *Journal of Place Management and Development*, vol. 14, no. 2, pp. 148–162, 2020, doi: 10.1108/JPMD-02-2020-0018.
- [37] C. Ravagnan, F. Rossi, and M. Amiriaref, "Sustainable Mobility and Resilient Urban Spaces in the United Kingdom. Practices and Proposals," in *Transportation Research Procedia*, Elsevier B.V., 2022, pp. 164–171. doi: 10.1016/j.trpro.2021.12.022.
- [38] M. Graça, S. Cruz, A. Monteiro, and T. S. Neset, "Designing urban green spaces for climate adaptation: A critical review of research outputs," *Urban Climate*, vol. 42, Elsevier B.V., Mar. 01, 2022. doi: 10.1016/j.uclim.2022.101126.
- [39] C. G. Mitincu, S. R. Grădinaru, I. C. Ioja, T. Hartel, M. van Lierop, and C. A. Hossu, "The public consultation is open: Insights from urban green infrastructure planning in Romania," *Urban For Urban Green*, vol. 86, p. 127985, Aug. 2023, doi: 10.1016/J.UFUG.2023.127985.
- [40] J. Nilimaa, "Smart materials and technologies for sustainable concrete construction," *Developments in the Built Environment*, vol. 15, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.dibe.2023.100177.

-
- [41] E. Fatehi, H. Yazdani Sarvestani, B. Ashrafi, and A. H. Akbarzadeh, "Accelerated design of architected ceramics with tunable thermal resistance via a hybrid machine learning and finite element approach," *Mater Des*, vol. 210, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.matdes.2021.110056. 624 625 626
- [42] Y. Nie, D. Li, and Q. Luo, "A crack-bridging model of brick and mortar architecture considering the anisotropic property," *Compos Struct*, vol. 312, p. 116868, May 2023, doi: 10.1016/J.COMPSTRUCT.2023.116868. 627 628
- [43] M. Philokyprou, A. Michael, and E. Malaktou, "A typological, environmental and socio-cultural study of semi-open spaces in the Eastern Mediterranean vernacular architecture: The case of Cyprus," *Frontiers of Architectural Research*, vol. 10, no. 3, pp. 483–501, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.foar.2021.03.001. 629 630 631 632