

BIOCONSTRUCCIÓN



Ricardo Alberto Manrique Abril.

(Autor)

Lic. en biología y química de la Universidad Pedagógica y Tecnología de Colombia

Ingeniero Ambiental. Msc. Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Reconocido como investigador Junior por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Colombia.

Fundador y coordinador general del Jardín Botánico de Boyacá UPTC1998-2007.

Cofundador de la granja agro experimental y agro biodiversa Santo eccehomo del Municipio de Paipa Boyacá junto a su Esposa Angela Magaly García Rivera y sus pequeños hijos Ricardo Manrique García, Salomé Manrique García, Sophya Manrique García; Director y líder del grupo independiente de investigación en medio Ambiente y Desarrollo “GIMAD” reconocido por el ministerio de Ciencia y Tecnología.

Investigador independiente en temas de sostenibilidad ambiental, impacto ambiental, agrobiodiversidad, bioconstrucción, agricultura y ganadería sostenible, tratamiento y manejo de suelos, agua, aire, conservación y manejo de la biodiversidad en Colombia y el neotrópico.

Sophya Manrique García

(ilustrador)

A sus trece años de edad ha participado en múltiples proyectos del grupo de investigación GIMAD, (restauración ecológica, educación ambiental, producción de hidrolatos, producción de jabones orgánicos, agricultura ecológica) en esta ocasión y dentro de la granja santo eccehomo. Es parte del semillero de investigación y realiza extensión en la institución educativa San Nicolas Sede

Siderúrgica, del Municipio de Tuta Boyacá. En esta ocasión ha realizado las ilustraciones que acompañan el libro.

Sallome Manrique García

(fotógrafa)

Hace parte del semillero de investigación del grupo de investigación GIMAD, con 11 años de edad y cursando el grado 6 de bachillerato en el Colegio san Nicolas Sede SIDERURGICA. Fue la persona encargada de realizar gran parte de la fotografía y selección de la misma. Ha participado en otros proyectos medio ambientales en el departamento de Boyacá y en la granja santo eccehomo es la persona encargada de la línea equina y de lácteos.

©Ricardo Alberto Manrique Abril, Editorial Science and World Editors S.A.S

© D.R Science and World Editors.
200 ejemplares

Editor literario
JAIME ANDRES ZIPA CUBIDES
Biólogo. Msc. Ambiental

Autor:
Ricardo Alberto Manrique Abril
rmanriquea@unal.edu.co

No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a sistemas informático o cualquier medio electrónico sin autorización previa. Diríjase a Science and World Editors SAS si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento (www.sawe.esy.es)

Este libro esta dedicado a mi gran maestro, mi abuelo **Eccehomo Manrique Llanos**, quien desde pequeño me enseñó a utilizar de manera sostenible los recursos disponibles en nuestro entorno, derivados de la naturaleza, para construir locaciones agradables a partir del fermento de tierra con melaza, estiércol, paja, barro y cal. A pintar la fachada de las casas solo con carburo (cal apagada), a tejer un laso con fique, o a “encabar” un azadón y un hacha con palo de arrayan. A elaborar una cuchara con el palo de “cucharro”; A consumir sus frutos del bosque como mortiños, cerezas, perguetamos, moras, agras, niguas de perro, guamas de clima frio o a degustar una arepa tiesa con una tutumada de guarapo. Todo esto hoy considerado sostenible y amigable con al ambiente. Gracias papá OMO.

Contenido

Bioconstrucción 10

 Materiales Naturales 17

 Sostenibilidad 18

 Colaboración..... 19

 Bienestar 19

Fundamentos de la Bioconstrucción 22

 Ubicación adecuada 23

 Estudio del entorno 24

 Diseño personalizado 24

 Distribución de espacios y orientación 24

 Materiales adecuados 25

 Optimización de recursos naturales 27

 Equipos y sistemas para el ahorro 29

 Incorporación de equipos de producción más limpia (PML) 29

 Recuperación de residuos y depuración de vertidos 29

 La tierra como material de construcción..... 30

Propiedades de la tierra como material de construcción..... 31

 Componentes 31

 Arcilla 31

 Limo, arena y grava..... 31

 Distribución granulométrica 31

 Componentes orgánicos..... 31

 Agua..... 32

 Porosidad 32

 Densidad 32

Compactibilidad.....	32
Materiales aptos para una Bioconstrucción	33
Muros con Masa Térmica.....	35
Adobe.....	35
Adobones	42
Revoques de barro	45
Tapial	51
Piedra.....	56
Muros aislantes para cerramientos	69
Termoarcilla “Bloclock”	69
Hormigon celular	¡Error! Marcador no definido.
Cubiertas	78
Teja de barro	82
Techos verdes.....	84
Impermeabilizantes.....	90
Bentonita	90
Forjados, Cimientos y Soleras	91
Madera.....	91
Biohormigón	92
Aislantes térmicos.....	92
Minerales.....	92
Vegetales	94
Animales	96
Pinturas	97
Exteriores	97
Interiores	99

Acabados.....	103
Barro cocido	103
Conjunto Estructural	104
Preparación del terreno	104
Excavación y drenaje de agua pluvial	104
Cimientos:.....	105
Tipo de suelo.....	105
Peso total a soportar	105
Muros.....	105
Techos.....	106
Aspectos de la sustentabilidad	106
Referencias	134

Ilustraciones

Ilustración 1 Equilibrio para la Sostenibilidad..... 18

Ilustración 2 Factores para tener en cuenta..... 22

Ilustración 3 Materiales que se deben evitar..... 34

Ilustración 4 Adobe..... 35

Ilustración 5 Revoques de barro 45

Ilustración 6 Tapial 51

Ilustración 7 Muros en Piedra 63

Ilustración 8 Bloque en Termoarcilla..... 70

Ilustración 9 Hormigón Celular 72

Ilustración 10 Teja de barro 82

Ilustración 11 vivienda de Gernot Minke 86

Ilustración 12 Arcilla Bentonita 90

Ilustración 13 Forjados en Madera 91

Ilustración 14 Biohormigón 92

Ilustración 15 Arcilla Arlita 92

Ilustración 16 Perlita..... 93

Ilustración 17 origen del corcho 94

Ilustración 18 Paja 95

Ilustración 19 Lana de oveja..... 96

Ilustración 20 Pintura con Cal..... 97

Ilustración 21 Pintura con temple 99

Ilustración 22 Aceite de linaza 101

Ilustración 23 cera de abejas..... 102

Ilustración 24 Baldosas con barro cocido 103

Tablas

Tabla 1 Energía de materiales de construcción 106

Introducción.

El libro que presentamos, además de ser la compilación de diferentes experiencias producto del desarrollo de proyectos sostenibles con comunidades rurales en Colombia del grupo de Investigación en medio ambiente y desarrollo sostenible GIMAD y la granja agro experimental y agro biodiversa Santo eccehomo del Municipio de Paipa Boyacá, es una guía que permite el contacto de las obras de construcción con la naturaleza y busca soluciones sostenibles que mitiguen los efectos del cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la deforestación entre otras en el mundo. La bioconstrucción, el paisajismo y la biodiversidad son tres pilares fundamentales que se entrelazan en la búsqueda de un equilibrio entre el ser humano y el entorno natural. Vivimos en una era en la que la urbanización y el desarrollo han transformado profundamente nuestros paisajes, pero también nos han desconectado de la naturaleza que nos sustenta. Este libro nace con el propósito de recuperar esa conexión vital, ofreciendo una perspectiva integradora y sostenible que promueva el respeto, la armonía y la regeneración del entorno a través de prácticas innovadoras.

La bioconstrucción, entendida como una forma de edificación respetuosa con los recursos naturales y el medio ambiente, es una respuesta ante los impactos negativos de la construcción convencional. Su enfoque en el uso de materiales locales, renovables y ecológicos busca no solo reducir la huella ecológica,

sino también crear espacios saludables, energéticamente eficientes y adaptados al contexto local.

El paisajismo, por su parte, se presenta como una herramienta clave para restaurar los ecosistemas urbanos, regenerar los espacios naturales y promover una relación armónica entre las áreas construidas y la naturaleza. Este arte de diseñar y gestionar los paisajes no solo embellece el entorno, sino que también contribuye al bienestar humano, proporcionando lugares de esparcimiento, salud y biodiversidad.

Finalmente, la biodiversidad, entendida como la riqueza y variedad de formas de vida en la Tierra, es el corazón de todas estas prácticas. El mantenimiento y la protección de la biodiversidad, tanto en áreas rurales como urbanas, es esencial para asegurar la resiliencia de los ecosistemas y la continuidad de los servicios ambientales que nos permiten vivir de manera equilibrada.

A través de este libro, exploraremos cómo la integración de estos tres conceptos puede transformar nuestros entornos, ofreciendo soluciones prácticas para diseñar, construir y gestionar espacios que fomenten la sostenibilidad y el respeto por la naturaleza. Desde la elección de materiales en la bioconstrucción hasta la implementación de jardines y sistemas paisajísticos que favorezcan la biodiversidad, este texto busca ser una guía para aquellos interesados en crear un futuro más verde, saludable y resiliente.

Bienvenidos a este viaje hacia un mundo más consciente y equilibrado, donde el respeto por la naturaleza y el diseño innovador se dan la mano para construir un futuro más sostenible.

Bioconstrucción

La bioconstrucción es un enfoque arquitectónico y constructivo que busca la creación de espacios habitables respetuosos con el medio ambiente, utilizando materiales naturales, locales y sostenibles. En un mundo cada vez más urbanizado y afectado por los efectos del cambio climático, la bioconstrucción emerge como una respuesta ante las prácticas tradicionales de construcción que a menudo agotan los recursos naturales y generan altos niveles de contaminación. Su objetivo no solo es reducir el impacto ambiental, sino también promover la salud y el bienestar de las personas, integrando principios ecológicos, económicos y sociales en el diseño y la edificación.

En lugar de centrarse exclusivamente en el beneficio inmediato, la bioconstrucción propone un enfoque de largo plazo, en el que se consideran tanto los impactos del proceso constructivo como el uso y mantenimiento de los edificios a lo largo del tiempo. Los materiales empleados en la bioconstrucción no solo deben ser sostenibles, sino que también deben generar entornos saludables, con un mínimo consumo de energía y una integración armónica con el paisaje.

La bioconstrucción está en constante evolución, adaptándose a los avances tecnológicos y a las necesidades cambiantes de las sociedades. Sin embargo, sus principios fundamentales siguen siendo los mismos: la utilización de materiales ecológicos, el ahorro energético, la reducción de la huella de carbono, y la creación de

edificaciones que favorezcan el bienestar humano sin comprometer los recursos del planeta. Como objetivos y principios rectores de la bioconstrucción se puede decir que:

1. **Reducir el impacto ambiental:** La bioconstrucción busca minimizar la huella ecológica de las construcciones, utilizando materiales naturales, locales y reciclados, lo que contribuye a reducir la extracción de recursos y la emisión de contaminantes. Esto implica no solo el uso de materiales sostenibles, sino también la gestión adecuada de los residuos, la reducción de la contaminación durante la construcción y la restauración de los ecosistemas afectados.
2. **Fomentar la eficiencia energética:** A través del diseño inteligente o bioclimático y el uso de materiales que proporcionen aislamiento natural, la bioconstrucción promueve edificaciones que consumen menos energía para calefacción, refrigeración e iluminación; aprovecha las condiciones climáticas locales para maximizar la eficiencia energética, y el uso de energías renovables como paneles solares, turbinas eólicas y sistemas geotérmicos, favoreciendo la eficiencia energética.
3. **Aislamiento térmico y acústico natural**
Los materiales utilizados en bioconstrucción tienen la capacidad de regular la temperatura interior de los espacios, lo que ayuda a reducir la necesidad de calefacción y refrigeración artificial. Además, se emplean materiales que

mejoran la acústica natural de los espacios, favoreciendo un ambiente más confortable.

4. **Crear espacios saludables:** La bioconstrucción pone un énfasis especial en el bienestar de los habitantes, utilizando materiales no tóxicos y promoviendo un ambiente interior que favorezca la calidad del aire, la acústica y la comodidad térmica.
5. **Fomentar la autosuficiencia y uso eficiente del agua:** La bioconstrucción promueve la autosuficiencia a través de sistemas que aprovechan los recursos naturales de manera eficiente. Ejemplos de esto son los sistemas de captación de agua de lluvia, los sistemas de reciclaje de aguas grises, y el uso de tecnologías que permiten la autosuficiencia energética, como la energía solar o eólica.
6. **Sostenibilidad en el ciclo de vida del edificio**
La bioconstrucción tiene en cuenta todo el ciclo de vida del edificio, desde la selección de los materiales hasta el desmantelamiento o reciclaje al final de su vida útil. Se promueve la durabilidad de los materiales, la reducción de residuos durante la construcción, y la posibilidad de reutilizar o reciclar los componentes del edificio cuando ya no sean necesarios.
7. **Promover la integración con el entorno natural:** El diseño de las edificaciones debe estar en armonía con el paisaje y el ecosistema local, buscando integrar la edificación en su

contexto de manera respetuosa, sin alterar el equilibrio natural.

8. **Revalorización de técnicas tradicionales y sabiduría ancestral:** La bioconstrucción también rescata conocimientos tradicionales y técnicas ancestrales de construcción que han demostrado ser sostenibles a lo largo del tiempo. El uso de la tierra como material de construcción (adobe, tapia pisada), el diseño de viviendas en armonía con el clima local y la reutilización de recursos son prácticas que se integran en la bioconstrucción contemporánea. Además, el uso de la madera, la paja, y las piedras, lo que contribuye al desarrollo de una arquitectura más sostenible y vinculada a la cultura local.
9. **Fomentar la educación y conciencia ambiental:** A través de la práctica y la difusión de principios de bioconstrucción, se busca sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de adoptar un enfoque más respetuoso con la naturaleza y más consciente de los recursos que utilizamos en nuestra vida cotidiana. Se busca que los edificios estén en armonía con el paisaje, utilizando la vegetación, el agua y otros elementos naturales no solo como recursos funcionales, sino como elementos estéticos que contribuyen al bienestar de las personas.

En resumen, la bioconstrucción no solo es una opción técnica para la construcción de viviendas o edificios, sino una filosofía de vida

que promueve una mayor conexión con la Tierra, un uso más responsable de los recursos naturales y el desarrollo de un entorno construido más saludable y sostenible.

Es una construcción que se realiza de manera respetuosa con el medio ambiente, así mismo es una estructura sostenible y que logra una integración con el entorno, minimizando impactos negativos sobre este (IBERDROLA, 2022).

Esto se da por una idea que busca el bienestar para el ser humano, ya sea en temas de salud, físicos y emocionales, es por esto la importancia de la salud medioambiental (BBVA, 2019).

Pero para la creación de una bioconstrucción es necesario comprender las leyes de la naturaleza con el fin de no generar impactos negativos. Para esto se escogen técnicas que se puedan adaptar al entorno, paisaje y hasta con la sociedad.

En resumen; hay que tener en cuenta cuatro conceptos, como lo son:

Materiales Naturales

Los materiales deben ser lo más naturales posibles, con poca manufacturación y transporte, con el fin de respetar el entorno y tener un Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Estos pueden ser materiales de carácter estructural como la madera, muros en adobe, tapia o paja con acabados en barro.

Sostenibilidad

Una bioconstrucción es sostenible debido a que guarda el equilibrio entre lo ambiental y lo económico; generando así que sea viable, justa y soportable. Los materiales provienen de fuentes renovables y próximas, minimizando así las emisiones de CO2 y el uso de energía fósil, es importante tener en cuenta el entorno y el clima, así mismo los ocupantes que habitaran y la economía, para buscar crear marcos justos y equitativos

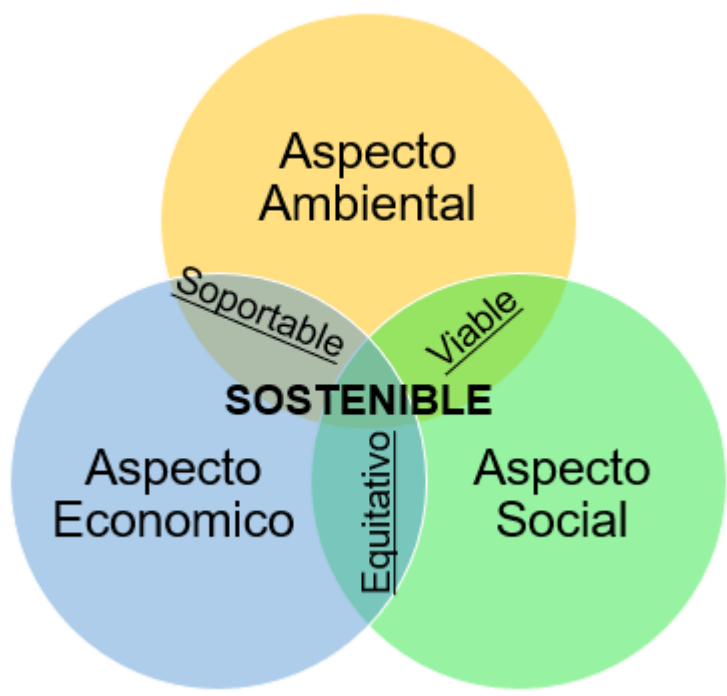


Ilustración 1 Equilibrio para la Sostenibilidad

Fuente: Recopilación GIMAD

Colaboración

Este tipo de bioconstrucciones también debe ser colaborativa, en donde se fomenten proyectos que sean participativos, combinando así diferentes técnicas tradicionales con sistemas de construcción convencional. Para esto la toma de decisiones debe ser participativa y no vertical, en donde la prioridad no debe ser la maximización de beneficios económicos sino la integración y el desarrollo justo (Espinosa, 2022).

Bienestar

Se debe presentar un equilibrio entre calidad del aire interior con la superficie, debe ser confortable con temas térmicos, lumínicos y acústicos, con espacios proporcionales acorde a la creatividad de la persona.

Para poder llevar a cabo estas construcciones es importante conocer el entorno tanto natural como cultural, solo a partir de esto se logrará buscar una adaptación al paisaje y a todas las costumbres.

No es lo mismo una bioconstrucción a una construcción sostenible o una arquitectura bioclimática; estos términos se pueden usar de manera indistinta para referirse a las diferentes obras de ingeniería que pueden ser amigables con el medio ambiente.

El termino de construcción sostenible se dio en el año 1194 por el Conseil International du Batiment (CIB), en donde se establece la

construcción con un ambiente saludable, con diseño ecológico y dándole un uso eficiente a los recursos naturales.

Situación diferente con el termino de bioconstrucción pues está abarca la construcción sostenible, pero evaluando esfuerzo e impactos sobre el medio ambiente y el entorno, con este tipo de construcción hacemos énfasis en:

- Dar una respuesta a diferentes interrogantes medioambientales, así como el impacto a interferir con los recursos naturales
- Busca el menor impacto ambiental, abriendo la posibilidad de la financiación de la construcción
- Minimiza impactos en la salud mejorando así la calidad de vida de quienes la construyen y de quienes habitaran.

Optimización de
Recursos Naturales

Incorporación de
sistemas y equipos de
producción mas limpia

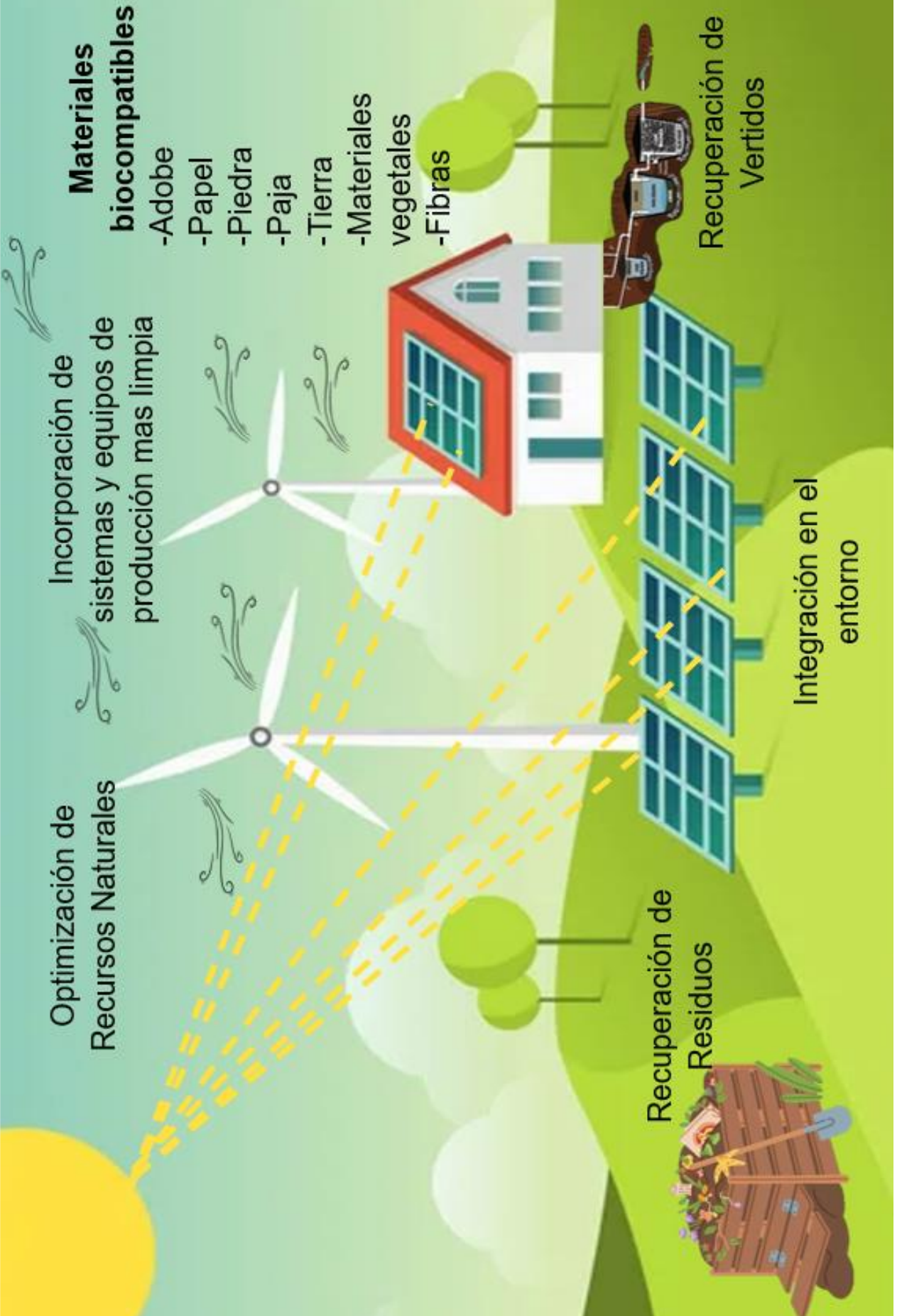
Materiales biocompatibles

- Adobe
- Papel
- Piedra
- Paja
- Tierra
- Materiales
vegetales
- Fibras

Recuperación de
Residuos

Recuperación de
Vertidos

Integración en el
entorno



Fundamentos de la Bioconstrucción

La bioconstrucción comparte diferentes fundamentos de la construcción ecológica, pues no tiene en cuenta solo los materiales sino las técnicas que se deben implementar, y que estas sean amigables con el medio ambiente y que de igual forma no genere impactos negativos al entorno natural, a la salud y al bienestar; para esto hay que tener en cuenta:



Gestión del
Suelo



Gestión del
Agua



Gestión del
Aire



Consumo y
desarrollo
local



Gestión de
Energía

Ilustración 2 Factores para tener en cuenta

Fuente: Recopilación GIMAD

- **Gestión del suelo:** se tomen medidas o acciones que impliquen un control sobre el uso que se le debe dar al suelo
- **Gestión del agua:** colocando como eje centrar la preservación del recurso hídrico
- **Gestión del Aire:** seleccionando materiales que eviten o que minimicen emisiones de compuestos volátiles

- **Gestión de energía:** que las construcciones cuentan con la máxima eficiencia energética
- **Consumo y desarrollo local:** se debe buscar la optimización de los recursos al alcance sin afectar el medio ambiente; importante reciclar y reutilizar.

Una bioconstrucción se debe fundamentar en bases acorde a las actividades; como principios fundamentales se tiene:

Ubicación adecuada

La ubicación de una construcción es un aspecto fundamental dentro de la bioconstrucción, ya que influye directamente en el impacto ambiental, la eficiencia energética y el bienestar de los habitantes. En este enfoque, la selección del sitio no se limita a encontrar un lugar disponible, sino que se considera la relación armónica entre el edificio y el entorno natural, así como las condiciones climáticas y geográficas específicas del lugar.



Una de las claves principales es encontrar un lugar alejado de cualquier ecosistema que lo pueda afectar, ya sean edificaciones, debido a que no se deben ver afectados los habitantes.

Es importante que no se realicen construcciones sobre fallas geológicas, corrientes de agua o cualquier elemento del telurismo.

Estudio del entorno

Es importante que al abordar un proyecto como este se tenga en cuenta la inclusión y no como tal en la ocupación, es por esto que se debe resaltar la morfología del terreno, las construcciones futuras, los estilos arquitectónicos y la vegetación que se presenta en la zona.



Diseño personalizado

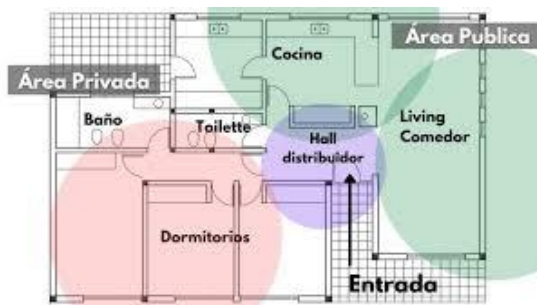


La construcción se debe adaptar al estilo de vida de la persona y como tal a las necesidades que este tenga en su diario vivir, con el fin de que desarrollen de una manera natural su forma de vida.

Distribución de espacios y orientación

La orientación del edificio es crucial para maximizar el aprovechamiento de la luz solar y la calefacción pasiva. En las zonas de clima frío, la construcción debe orientarse hacia el sur (en el hemisferio norte) o hacia el norte (en el hemisferio sur), para captar la mayor cantidad de luz solar durante el día. Esto permite que el sol calefacte naturalmente los espacios interiores, reduciendo la necesidad de calefacción artificial. Asimismo, las ventanas deben colocarse estratégicamente para optimizar la entrada de luz y calor solar durante el invierno, mientras que el uso de protecciones solares (como aleros) puede ayudar a evitar el sobrecalentamiento

en verano. Dentro de una bioconstrucción se atiende a la distribución de diferentes servicios, teniendo presente condiciones bioclimáticas,



ahorro energético, de igual forma no dejar a un lado el aislamiento térmico y el aprovechamiento lumínico.

Dentro de la distribución se deben dejar los lugares de descanso, estos no se deben ver afectados por conducciones de agua; en general nada puede perturbar el descanso de la persona.

Viento y Ventilación Natural

El diseño y ubicación del edificio también deben considerar los vientos predominantes. Aprovechar la ventilación cruzada, es decir, la circulación del aire a través del edificio, es esencial para mantener una temperatura interior confortable sin necesidad de aire acondicionado. En zonas cálidas, se puede ubicar la construcción de manera que se favorezca la circulación del viento y, en zonas frías, se debe proteger el edificio de los vientos fríos, maximizando la eficiencia energética.

Materiales adecuados



Esta es una de las bases fundamentales, pues los materiales son clave dentro de la construcción, es importante que

sean de producción local y poco elaborados, que estén exentos de asbesto, poliuretano, cloro o PVC.

Hay muchos materiales saludables e higroscópicos que le dan un respiro a la vivienda, lo que quiere decir que brindan intercambio de humedad entre la construcción y la atmosfera.

Topografía del Terreno

El terreno debe ser evaluado en términos de su topografía, ya que influye en la estabilidad del edificio, en la gestión del agua y en las necesidades de drenaje. Es preferible elegir un terreno ligeramente inclinado para evitar la acumulación de agua en la base del edificio, lo que podría causar problemas de humedad. Además, se deben evitar zonas propensas a inundaciones o deslizamientos de tierra. La topografía también puede ofrecer ventajas en términos de vistas, microclimas y la integración del edificio con el paisaje natural.

Accesibilidad y Proximidad a Recursos

La proximidad a recursos naturales (agua, vegetación, etc.) y la accesibilidad son otros factores importantes. Se debe considerar la cercanía a fuentes de agua, para poder aprovecharla de manera sostenible (por ejemplo, mediante sistemas de recolección de aguas pluviales o pozos). Además, estar cerca de un entorno natural puede ayudar a integrar la biodiversidad en el proyecto, creando un equilibrio entre la construcción y el ecosistema local.

Optimización de recursos naturales

Un apartado muy importante es el aprovechamiento de los recursos naturales, lo cual permite una eficiencia energética y claramente un ahorro, en este punto se puede llegar a hablar de luz solar



como fuente de energía o calor, por medio de paneles fotovoltaicos; de igual forma se tiene en cuenta el tratamiento de aguas con el fin de tratarla y reutilizarla o retornarla al medio natural.

El aprovechamiento del viento con el fin de aprovecharlo para la ventilación en épocas de calor.

Consideraciones Climáticas

Las condiciones climáticas del área, como la temperatura, humedad, precipitaciones, y los extremos climáticos (sequías, heladas, etc.), deben ser evaluadas a fondo. Por ejemplo, en zonas calurosas y secas, es recomendable ubicar las viviendas en lugares donde los vientos fríos puedan ser aprovechados para refrescar los espacios interiores. En áreas de alto riesgo sísmico, es esencial tener en cuenta la estabilidad del terreno y las prácticas constructivas más adecuadas para garantizar la seguridad.

Protección del Paisaje Natural y la Biodiversidad

La ubicación adecuada también implica respetar el entorno natural y los ecosistemas cercanos. Evitar la construcción en áreas de alto valor ecológico o en hábitats sensibles es fundamental para la conservación de la biodiversidad. En muchos casos, la bioconstrucción fomenta la integración de los espacios construidos con el paisaje circundante, promoviendo la recuperación de la vegetación autóctona y la conservación de los recursos naturales en el entorno inmediato.

Relación con la Comunidad y el Entorno Urbano

Si el proyecto de bioconstrucción está ubicado en un área urbana o periurbana, es esencial considerar la relación con la comunidad y la infraestructura existente. La construcción debe integrarse armónicamente con las construcciones circundantes, respetando la escala del entorno urbano, las normativas locales y los sistemas de transporte, agua y energía. Además, la creación de espacios públicos o la conexión con redes comunitarias puede favorecer la sostenibilidad social y económica del proyecto.

Equipos y sistemas para el ahorro



Acorde a la ubicación y el aprovechamiento de los recursos naturales se pueden generar instalaciones que permitan un ahorro energético, como los sistemas de captación pasiva o galerías de ventilación.

Incorporación de equipos de producción más limpia (PML)

Las bioconstrucciones permiten el aprovechamiento y la generación de energías limpias, todo esto depende de la disponibilidad del recurso y su impacto con el entorno



Recuperación de residuos y depuración de vertidos



La gestión de residuos debe estar en todo proyecto de bioconstrucción, es por esto la importancia de la educación ambiental con el fin de conocer la separación de residuos, su proceso de reciclado y la reutilización, en este último teneños el compostaje con

los residuos orgánicos.

La depuración de aguas residuales es un tema de gran interés, debido a que



puede reutilizarse como es en el caso de riego.

La tierra como material de construcción

Esta ha sido catalogada como la arcilla o barro, este cuenta con unas desventajas frente a los materiales industrializados, como se muestran a continuación:

- El barro no es un material de construcción estandarizado
- El barro se contrae al secarse
- El barro no es impermeable

Pero por otra parte este cuenta con muchas ventajas con relación a los materiales de construcción

- Regula la humedad ambiental
- Almacena calor
- Ahorra energía y disminuye la contaminación ambiental
- Es reutilizable
- Economiza materiales de construcción y costos de transporte
- Es apropiado para la autoconstrucción
- El barro preserva la madera y otros materiales orgánicos
- Absorbe contaminantes

Propiedades de la tierra como material de construcción

Componentes

Arcilla

Es producto de la erosión del feldespato y otros minerales, este contiene oxido de aluminio, oxido metálico y bióxido de silicio. Los minerales arcillosos se encuentran mezclados con componentes químicos particularmente con óxido de hierro hidratado y otros componentes de hierro dándole a la arcilla un color característico, los minerales arcillosos tienen una estructura laminar hexagonal y cristalina

Limo, arena y grava

Son agregados sin fuerza aglutinante, formado a partir de rocas erosionadas en cuyo caso tienen cantos filosos

Distribución granulométrica

Se puede caracterizar como barro arcilloso con un 28% de arcilla, 35% de limo, 33 % de arena y 4% de grava. Como barros limosos 76% de limo y barro arenosos con 56% de arena.

Componentes orgánicos

Los suelos que se extraen con profundidades menores a 40 cm contienen alto contenido de materia orgánica con partículas coloidales y un pH <6.

La tierra apta para construcción es recomendable que esté libre de materia orgánica, ya es diferente que se tengan que agregar fibras

vegetales como paja, pues estas ya deben estar secas, para que no se presenten riesgos de descomposición.

Agua

El agua es la que activa las fuerzas aglutinantes del barro, es de tener en cuenta que se presentan tres tipos de agua en el barro, el agua estructural, el agua absorbida y el agua de poros. El agua estructural es también conocida como agua de cristalización y esta enlazada con el calor del barro. El agua de poros o agua capilar es la que entra por acción capilar, el agua absorbida y capilar se desprenden del material cuando hay un aumento de temperatura en la mezcla.

Porosidad

El grado de porosidad se mide por el volumen de los poros, es importante mencionar que por mayor porosidad mayor será la difusión de vapor y mayor será la resistencia a heladas.

Densidad

La densidad se define por la relación de la masa seca con el volumen.

Compactibilidad

Es la capacidad con la que cuenta la tierra para ser compactada, esto por medio de presión estática o proceso de compactación dinámica, reduciendo en gran medida su volumen (Minke, 2005).

Materiales aptos para una Bioconstrucción

Dentro de los criterios de elección es importante tener en cuenta que hay materiales que se deben evitar es por esto que:



NO RADIOACTIVOS

Evitar el uso de Cementos
con cenizas o Esmaltes
Radioactivos



NO PRODUCIR CARGAS ELECTROSTÁTICAS

Evitar el uso de PVC,
Pinturas plásticas o
Barnices sintéticos



NO GENERAR GASES NI POLVO

Evitar el uso de
Formaldehido, CFC, entre
otros



NO CONSUMIR DEMASIADA ENERGÍA EN LA FABRICACIÓN

Evitar armado en PVC,
Aluminio

Ilustración 3 Materiales que se deben evitar

Fuente: Recopilación GIMAD

Muros con Masa Térmica

Adobe

El **adobe** es uno de los materiales más antiguos y tradicionales utilizados en la bioconstrucción. Se trata de una mezcla de barro, agua y materiales fibrosos (como paja, tamo, pasto seco o hierba) que se modela en bloques o ladrillos y se deja secar al sol. Las construcciones con adobe han sido utilizadas a lo largo de la historia en muchas culturas alrededor del mundo debido a sus características excepcionales de aislamiento térmico, durabilidad, accesibilidad y bajo impacto ambiental.



Ilustración 4 Adobe

Fuente: Recopilación GIMAD

Para esto es importante tener en cuenta los tipos de tierra, pues hay que tener cuidado con la tierra de color gris debido a que cuenta con cal o magnesio lo que hace que estos sean menos durables, con el paso del tiempo se va a empezar a desboronar (Ecured, 2022). Es

importante usar tierra con alto contenido de barro (arcilla), se presentan unas pruebas para poder reconocerla como se muestra a continuación:

- **Prueba de sedimentación:** es necesario disolver 3 puños de barro en un recipiente con agua, el contenido de barro se debe asentar en 3 o 4 niveles, en el fondo se encuentra la grava, luego arena, después arcilla y finalmente barro, el espesor del barro debe ser 30% el total de todo lo que se asentó en el recipiente.
- **Prueba de bolita:** el barro debe ser lo suficientemente húmedo con el fin de crear bolitas de 4 cm, es necesario amasar bien la bolita y luego soltarla al suelo de una altura de 1.50 metros. Si esta se desborona por completo quiere decir que cuenta con mucha arena; pero si la bola solo se aplasta quiere decir que cuenta con mucho barro debe ser rebajada un poco con arena, lo que quiere decir que debe estar en el término medio de lo que se acaba de exponer
- **Prueba de adobe:** se realiza un adobe de pequeña dimensión en donde la mezcla ideal es 30% de barro con 70% de arena y algo de paja en tiras de 5 a 10 cm. Luego de que esté seca se coloca en la esquina de una mesa con el fin de quebrarla si se rompe con un corte limpio quiere decir que el adobe está en perfectas condiciones, pero si se desborona quiere decir que la tierra definitivamente no sirve (García, 2011).

Para la fabricación de los ladrillos de adobe es necesario contar con:

- Tierra
- Arena
- Agua
- Paja
- Un molde
- Una pala
- Rastrillo para emparejar el área de secado
- Una carretilla

Se debe seleccionar la tierra acorde a las pruebas antes expuestas, se debe cavar un hoyo de 2 metros de profundidad, antes de iniciar la mezcla se debe remojar el hoyo durante 12 horas, es importante mencionar que esto también lo puede realizar en una carretilla, cuando esté listo se debe colocar tierra y el agua suficiente a medida que se va mezclando, si se desea se puede agregar paja, pues esta proporciona humedad , posterior a esto se transporta la mezcla al molde, el cual debe estar húmedo, esto es con el fin de generar uniformidad en los ladrillos que se van a crear, de deben compactar cuidadosamente y así mismo retirarlo del molde, después llevar a una zona de secado, la cual debe ser rociada con arena con el fin de que estos se peguen a la superficie, deben durar por lo menos 3 días, y con el paso del tiempo estos deben ser duros.

Ejecución de muros

Es necesario proteger el adobe de la humedad, en muchos lugares los ladrillos crudos se deben transportar sobre estructuras de madera, los adobes se unen con mortero de barro, de cal hidráulica o altamente hidráulica, es necesario contener suficiente arena gruesa con el fin de que no se generen grietas o fisuras.

En los muros se pueden hacer fijación de elementos, para esto se recomienda que el adobe se encuentre húmedo con el fin de que se pueda introducir con mayor facilidad un clavo o el material que se desee incorporar.

Ventajas de las Construcciones con Adobe

1. Sostenibilidad y bajo impacto ambiental

El adobe es un material natural, renovable y fácilmente accesible. Al ser producido localmente, la huella de carbono asociada con su transporte es mínima. Además, su proceso de fabricación requiere poca energía comparado con materiales industrializados, lo que lo convierte en una opción de bajo impacto ambiental.

2. Aislamiento térmico y confort interior.

Los bloques de adobe tienen una excelente capacidad de aislamiento térmico, lo que significa que ayudan a mantener las temperaturas interiores estables. En climas cálidos, las construcciones de adobe se mantienen frescas durante el día y, en climas fríos, conservan el calor durante la noche. Esto reduce la necesidad de sistemas de calefacción y

refrigeración artificiales, promoviendo una mayor eficiencia energética.

3. Regulación de la humedad.

El adobe tiene la capacidad de regular la humedad en su interior, lo que lo convierte en un material ideal para controlar la condensación y mantener un ambiente saludable. Absorbe la humedad en días lluviosos y la libera cuando el aire está seco, lo que ayuda a mantener un equilibrio de humedad constante en el interior de la edificación.

4. Durabilidad

Las construcciones de adobe, cuando se cuidan adecuadamente, pueden ser extremadamente duraderas. De hecho, muchos edificios de adobe que datan de cientos de años aún siguen en pie, como en las antiguas ciudades de adobe en el norte de África y América Latina.

5. Material económico

El adobe es un material muy económico, especialmente cuando se utiliza barro local. La fabricación de bloques de adobe no requiere equipos costosos, lo que hace que las construcciones con adobe sean accesibles para personas con recursos limitados, y su producción puede ser realizada por la comunidad.

6. Estética y versatilidad.

El adobe tiene una belleza natural que puede adaptarse a diferentes estilos arquitectónicos. Además, es un material versátil que permite la creación de formas y detalles ornamentales, tanto en las paredes como en las superficies exteriores, lo que agrega una dimensión artística a las construcciones.

Consideraciones para Construcciones con Adobe

1. **Protección contra la humedad.** Aunque el adobe tiene propiedades de regulación de humedad, debe ser protegido de la humedad excesiva. En climas muy lluviosos, las construcciones de adobe deben ser diseñadas con techos pronunciados que protejan las paredes del contacto directo con el agua de lluvia. Además, el suelo donde se construye debe estar bien drenado para evitar la humedad ascendente.
2. **Mantenimiento regular.** Aunque el adobe es un material duradero, es importante realizar un mantenimiento regular para asegurar la integridad de las paredes. Esto puede incluir la reparación de grietas y la re-aplicación de estuco o impermeabilizantes para mantener la protección de las superficies exteriores.
3. **Consideración de la estructura sísmica.** En zonas sísmicas, las construcciones con adobe deben incorporar refuerzos estructurales para prevenir el colapso en caso de terremotos. Esto puede incluir el uso de entramados de

madera o estructuras metálicas que proporcionen estabilidad adicional.

Ventajas Ecológicas de la Construcción con Adobe

- **Reducción de la huella de carbono:** La fabricación de adobe requiere poca energía en comparación con los materiales convencionales, como el cemento y el acero.
- **Bajo consumo de recursos no renovables:** El adobe utiliza principalmente recursos locales y renovables, lo que contribuye a la preservación de los recursos naturales.
- **Reciclaje natural:** Al final de la vida útil de una construcción de adobe, los bloques pueden ser fácilmente reciclados y reutilizados como compost o como material para nuevos proyectos, lo que minimiza los residuos.

Conclusión

Las **construcciones con adobe** son una opción ecológica, económica y efectiva para aquellos interesados en crear espacios sostenibles, saludables y energéticamente eficientes. A lo largo de la historia, el adobe ha demostrado ser un material resiliente y adaptable, y en el contexto de la bioconstrucción moderna, ofrece una solución que honra tanto la tradición como las necesidades contemporáneas de sostenibilidad y eficiencia. Con los cuidados adecuados, las edificaciones de adobe pueden ofrecer una

excelente calidad de vida para sus habitantes mientras se mantienen en armonía con el medio ambiente.

Adobones

Estos son adobes con mayor tamaño, facilitando mejor la construcción, para estos es recomendable realizar huecos con el fin de que la manipulación no sea tan complicada. El proceso que es el mismo al que se encuentra antes expuesto.

Ventajas de Usar Adobones en la Construcción

1. **Aislamiento térmico mejorado.** Gracias a su mayor tamaño y densidad, los adobones ofrecen un excelente aislamiento térmico. Esta característica es esencial para lograr una mayor eficiencia energética, ya que los muros gruesos de adobón pueden regular las temperaturas interiores, reduciendo la necesidad de sistemas de calefacción o refrigeración artificiales.
2. **Material local y sostenible.** Al igual que el adobe, los adobones se pueden fabricar utilizando barro local, lo que hace que sean una opción sostenible y ecológica. La producción de adobones no requiere el uso de grandes

cantidades de energía ni de recursos no renovables, lo que contribuye a una construcción más respetuosa con el medio ambiente.

3. **Resistencia y durabilidad.** Los adobones, al ser más grandes y compactos, ofrecen una mayor resistencia estructural, lo que hace que sean adecuados para edificios de mayor altura o para soportar condiciones climáticas extremas. Como el adobe tradicional, los adobones son materiales que, cuando se mantienen adecuadamente, pueden perdurar durante muchos años, incluso siglos.
4. **Estética natural.** Los adobones tienen una estética cálida y natural que se integra bien en ambientes rurales o tradicionales. Las edificaciones construidas con adobones tienen un aspecto rústico y orgánico, que puede ser muy atractivo tanto para entornos urbanos como rurales.
5. **Facilidad de manejo.** Debido a su tamaño y forma, los adobones son fáciles de manejar, transportar y colocar, lo que puede hacer que el proceso de construcción sea más eficiente en comparación con otros materiales más pequeños o más pesados.

Usos Comunes de los Adobones

- **Muros exteriores e interiores:** Los adobones se utilizan principalmente para la construcción de muros gruesos que proporcionan un excelente aislamiento térmico. Estos muros pueden estar expuestos a la intemperie o ser utilizados para

crear divisiones interiores en viviendas o edificios de uso social.

- **Construcción de viviendas:** En regiones donde el adobe tradicional se usa comúnmente, los adobones son una opción preferida para construir viviendas rurales o ecológicas, dado su bajo costo y la disponibilidad de materiales locales.
- **Proyectos comunitarios:** Los adobones son una excelente opción para proyectos de construcción comunitaria, como escuelas o centros de salud en áreas rurales, donde se buscan soluciones sostenibles, accesibles y eficientes.
- **Revestimientos y detalles ornamentales:** Además de ser utilizados en muros, los adobones pueden ser empleados para crear detalles decorativos en fachadas, cercas o elementos arquitectónicos.

Consideraciones al Utilizar Adobones

1. **Protección contra la humedad.** Al igual que el adobe tradicional, los adobones deben protegerse adecuadamente de la humedad excesiva. Se recomienda utilizar techos con aleros amplios para evitar la infiltración de agua de lluvia, y también aplicar acabados impermeabilizantes como estuco de barro o cal.
2. **Mantenimiento regular.** Aunque los adobones son duraderos, es necesario realizar un mantenimiento regular para preservar su estructura. Esto incluye revisar la superficie en busca de grietas y repararlas oportunamente, así como

asegurarse de que los revestimientos exteriores permanezcan intactos.

3. **Refuerzos estructurales.** Si se construye en zonas sísmicas, es recomendable incorporar refuerzos adicionales a las estructuras de adobón. Esto puede incluir el uso de vigas de madera o acero para dar mayor estabilidad a las paredes.

Revoques de barro



Ilustración 5 Revoques de barro

Está compuesto de arena, limo y una baja cantidad de arcilla entre un 5 y 12%, este se adhiere muy bien pueden agregarse en diferentes superficies lo que se necesita es que esta sea rugosa, el barro debe contener gran cantidad de arena gruesa, a esta se le pueden añadir pelo de animales, paja o diferentes fibras. Esta técnica puede variar pues se pueden crear bolas con el fin de que sean lazadas o que estas se dieran a la superficie, generando un diseño diferente de igual forma se puede realizar moldeado con diferentes formas acorde a los gustos y necesidades (Minke, 2005).

Aplicación. Los revoques de barro se aplican de manera manual, utilizando herramientas sencillas como palas, espátulas o llana, en capas sucesivas sobre la superficie de las paredes. Dependiendo del acabado deseado, la superficie puede quedar rugosa, lisa o texturizada. El proceso de aplicación permite que el revoque se adhiera de forma natural a la base, creando una capa protectora sólida y flexible.

Colores y acabados. Los revoques de barro pueden tener colores naturales derivados del propio barro, como tonos terrosos (marrones, ocre, grises). También pueden ser tintados con pigmentos naturales o incluso con arcillas coloreadas para lograr una variedad estética. El acabado puede ser rústico o más refinado, dependiendo del uso y de las preferencias del constructor.

Ventajas de los Revoques de Barro

1. **Regulación de la Humedad.** Los revoques de barro tienen una excelente capacidad para regular la humedad en el interior de las construcciones. Son capaces de absorber el exceso de humedad cuando el ambiente está muy húmedo, y liberarla cuando el aire está seco. Esto ayuda a mantener un ambiente interior más saludable, previniendo problemas de condensación y hongos, especialmente en climas cálidos y húmedos.
2. **Aislamiento Térmico.** Los revoques de barro, al igual que las paredes de adobe o tierra, poseen una gran masa térmica. Esto significa que ayudan a mantener una temperatura estable dentro del hogar, aislando el interior de las variaciones extremas de temperatura externas. En climas cálidos, ayudan a mantener la frescura, y en regiones frías, conservan el calor durante la noche.
3. **Ecológicos y Sostenibles.** Los materiales necesarios para hacer un revoque de barro son abundantes, locales y de bajo impacto ambiental. Al ser completamente naturales, no requieren energía industrializada para su fabricación, y no contienen productos químicos dañinos ni compuestos orgánicos volátiles (COVs), lo que hace que el ambiente interior sea más saludable.
4. **Flexibilidad y Reparabilidad.** El barro es un material flexible, lo que le permite adaptarse a los movimientos de la estructura

sin agrietarse de forma grave, especialmente en construcciones de adobe que pueden experimentar movimientos leves con el tiempo. Además, los revoques de barro son fáciles de reparar: basta con agregar una capa nueva de barro sobre la antigua, lo que permite alargar la vida útil de las paredes y mantener su integridad con el paso del tiempo.

5. **Bajo Costo.** El barro es uno de los materiales de construcción más accesibles y baratos. Si se obtiene localmente, puede ser prácticamente gratuito. El proceso de aplicación de los revoques de barro también es sencillo y no requiere herramientas costosas ni tecnología avanzada, lo que hace que sea una solución económica para proyectos de construcción.
6. **Estética Natural.** El acabado de los revoques de barro tiene una belleza natural y cálida, que se integra perfectamente con otros materiales naturales. Dependiendo de su acabado, puede aportar una textura suave, rugosa o incluso detalles ornamentales, lo que permite a los propietarios personalizar el aspecto de sus viviendas de acuerdo con sus gustos.

Proceso de Aplicación del Revoque de Barro

1. **Preparación de la Superficie.** Antes de aplicar el revoque de barro, es fundamental preparar la superficie adecuadamente. Esto implica asegurarse de que las paredes estén limpias y libres de polvo, humedad excesiva o grasa.

En algunos casos, especialmente si la pared es muy absorbente, se puede humedecer ligeramente la superficie para facilitar la adherencia del barro.

2. **Mezcla del Barro.** La mezcla de barro debe tener la consistencia adecuada: ni demasiado líquida ni demasiado espesa. Para lograr una textura ideal, se mezcla barro, agua y a veces arena o cal, dependiendo del tipo de revoque que se desee. Se puede añadir paja o fibra vegetal para aumentar la resistencia y flexibilidad del revoque.
3. **Aplicación del Revoque.** Se aplica una capa inicial de barro a la pared, extendiéndola con una espátula o una paleta. Después, se alisa o texturiza según se desee. El revoque puede aplicarse en varias capas, dejando secar cada capa antes de aplicar la siguiente. En algunos casos, para mejorar la adherencia, se puede realizar una capa base de barro más gruesa, seguida de una capa fina en la parte superior.
4. **Secado y Acabado.** El barro necesita tiempo para secarse completamente. Dependiendo de las condiciones climáticas, esto puede llevar varios días. Durante el proceso de secado, se debe evitar la exposición directa a la luz solar intensa o a la lluvia, ya que esto puede hacer que el barro se agriete. Una vez seco, el revoque de barro puede ser tratado con una capa final de sellador natural o cera para mejorar su resistencia al agua y facilitar su limpieza.

Consideraciones Importantes

1. **Condiciones Climáticas.** El revoque de barro no es ideal para climas extremadamente húmedos o lluviosos, a menos que se proteja adecuadamente con techos amplios, aleros o recubrimientos impermeabilizantes. En climas muy fríos, es importante asegurarse de que el revoque esté bien protegido para evitar que el barro se congele o se desintegre.
2. **Mantenimiento**
Aunque los revoques de barro son duraderos, requieren cierto mantenimiento para preservar su apariencia y funcionalidad. Esto puede incluir la reparación de pequeñas grietas o la renovación de la capa exterior después de varios años.
3. **Compatibilidad con Materiales.** El barro es muy compatible con otros materiales naturales, como la madera, la piedra o el adobe. Sin embargo, es importante asegurarse de que los materiales utilizados no interfieran con las propiedades del barro, especialmente si se usan productos químicos o materiales no porosos.

Tapia Pisada

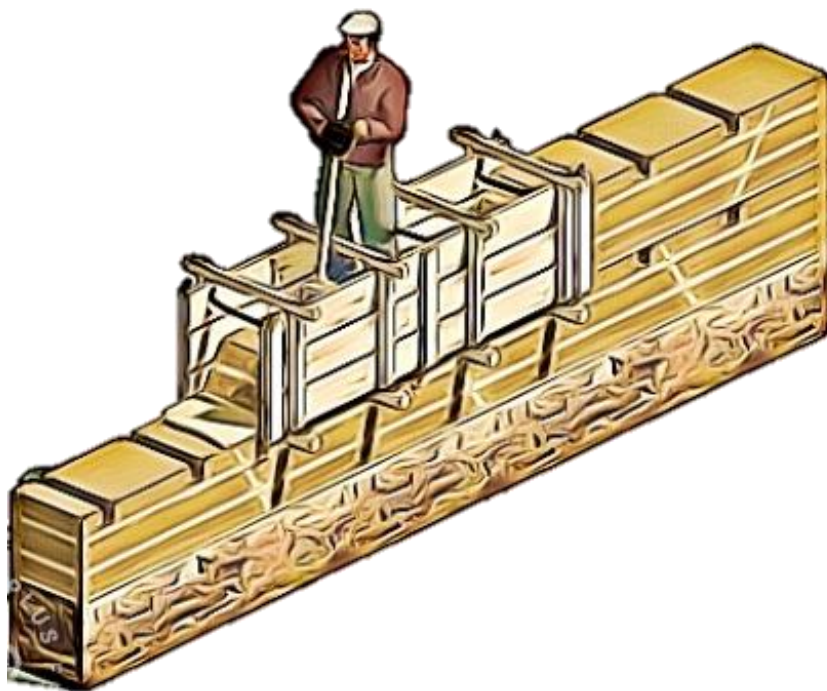


Ilustración 6 Tapiá

Fuente: Recopilación GIMAD

El tapiá o tapiá pisada, es conocido como tierra pisada, es un método que consiste en levantar muros con tierra arcillosa húmeda, la cual se compacta a golpes, se debe tener un encofrado o molde el cual usualmente es de madera y un pisón con el fin de compactar, su fabricación es similar a la del adobe pues usualmente se hace con tierra como arcilla, arena y grava y esto junto con la paja, entre tapiá y tapiá se debe colocar una capa de mezcla de tierra o arena con cal, generando así una costra, esa técnica es denominada tapiá calicostrado (TieRAH, 2014).

El tapiá cuenta con unas características o ventajas, pues es un excelente aislante térmico y acústico, presenta incombustibilidad

frente a un incendio, es un método económico, impide la transpiración, favorece la salubridad interior debido a que brinda un equilibrio entre humedad y temperatura (Vasques, 2020).

Características del Tapial

1. **Composición del Material.** El **tapial** se basa en la tierra como material principal. La mezcla utilizada para formar los muros incluye barro (arcilla), arena, agua y, en algunos casos, materiales orgánicos como paja o paja de arroz que ayudan a mejorar la cohesión y la resistencia de la mezcla. En ciertas regiones, se pueden añadir otros elementos como cal o ceniza para mejorar las propiedades de la tierra.
2. **Proceso de Construcción.** El proceso de construcción del tapial consiste en formar un encofrado (una estructura temporal de madera) que contiene la mezcla de tierra húmeda. Esta mezcla se vierte y se compacta manualmente, capa por capa, hasta que el muro alcanza la altura deseada. Cada capa se presiona para asegurar que se logre la densidad necesaria para que el muro sea resistente y estable.
3. **Durabilidad y Resistencia.** El tapial, una vez seco y consolidado, forma muros de gran dureza y durabilidad. Aunque el material es natural, bien realizado, el tapial es resistente y puede durar mucho tiempo, siempre que se proteja adecuadamente de la humedad excesiva.

Ventajas del Tapial

1. **Ecológico y Sostenible.** La principal ventaja del tapial es que utiliza materiales completamente naturales y locales, como la tierra. El bajo impacto ambiental de este material, comparado con otros más industrializados como el concreto, lo convierte en una opción atractiva para quienes buscan una construcción sostenible. La tierra es un recurso renovable que no requiere procesos industriales costosos ni energía para su producción.
2. **Aislamiento Térmico.** El tapial tiene excelentes propiedades de aislamiento térmico debido a su alta masa térmica. Esto significa que los muros de tapial mantienen las construcciones frescas en climas cálidos y cálidas en climas fríos. Los muros gruesos de tapial tienen la capacidad de absorber el calor durante el día y liberarlo durante la noche, proporcionando un ambiente interior más confortable.
3. **Regulación de la Humedad.** Los muros de tapial pueden regular la humedad interior de la vivienda, absorbiendo la humedad cuando el aire está muy húmedo y liberándola cuando el ambiente está más seco. Esto ayuda a prevenir problemas de humedad excesiva, hongos y moho, especialmente en áreas con climas húmedos.
4. **Bajo Costo.** El tapial es un material muy económico, ya que la mayoría de los componentes necesarios para su fabricación son locales y accesibles. La construcción con

tapial puede ser realizada por la comunidad utilizando herramientas simples, lo que reduce los costos de construcción en comparación con otros materiales más industrializados.

5. **Estética Natural.** El tapial ofrece un acabado rústico y natural que se integra muy bien con el entorno. Las construcciones de tapial tienen una estética cálida y orgánica que se adapta perfectamente a un estilo arquitectónico de bioconstrucción o casas rurales.

Proceso de Construcción del Tapial

1. **Preparación de la Mezcla.** El primer paso es preparar la mezcla de tierra adecuada. Dependiendo del tipo de tierra disponible, se puede necesitar un ajuste en la proporción de arcilla, arena y agua para obtener la mezcla perfecta. En algunos casos, se añade cal o paja para mejorar la cohesión y la resistencia.
2. **Construcción del Encofrado.** El siguiente paso es construir un encofrado de madera o metal, que se utilizará para contener la mezcla de tierra. Este encofrado generalmente tiene una forma rectangular o cuadrada y se coloca de manera vertical en el sitio de la construcción.
3. **Compactación de la Tierra.** Una vez que el encofrado está listo, se vierte la mezcla de tierra dentro del encofrado en capas. Cada capa debe ser compactada a fondo utilizando una herramienta manual o un compactador mecánico. La

compactación asegura que la mezcla se asiente de manera firme y sólida.

4. **Construcción por Capas.** Después de que una capa se ha compactado, se agrega otra capa de mezcla de tierra, y el proceso se repite. Generalmente, las capas no deben ser demasiado gruesas para asegurar que la compactación sea eficiente y que el muro sea fuerte.
5. **Curado y Secado.** Una vez que el muro de tapial alcanza la altura deseada, se deja secar y curar durante varios días o semanas. Durante este tiempo, es importante proteger el muro de la humedad directa o la lluvia para evitar que se debilite o se derrumbe.
6. **Acabado.** Una vez que el muro de tapial está seco y consolidado, se puede aplicar una capa de protección en el exterior, como un revoque de barro, cal o yeso, para mejorar la resistencia al agua y la apariencia estética. Los acabados pueden ser tanto funcionales como decorativos, dependiendo de la preferencia del constructor.

Consideraciones al Usar Tapial

1. **Protección contra la Humedad.** Aunque el tapial es un material resistente, es muy vulnerable a la humedad excesiva. Es fundamental proteger los muros de tapial de la exposición directa a la lluvia mediante techos con aleros amplios o revestimientos impermeabilizantes. Además, el

terreno debe estar bien drenado para evitar la humedad ascendente.

2. **Zonas Sísmicas.** El tapial, como cualquier construcción de tierra, puede no ser la opción más adecuada en zonas altamente sísmicas, a menos que se refuerce adecuadamente. Para aumentar la resistencia sísmica, se pueden utilizar refuerzos de madera o metal en la estructura o en la base del muro.
3. **Mantenimiento Regular.** Los muros de tapial pueden requerir un mantenimiento regular, especialmente en las zonas expuestas a las inclemencias del tiempo. Es importante verificar periódicamente si hay grietas o daños causados por el agua o el desgaste natural y repararlos a tiempo.

Encofrados

El **encofrado** es una técnica fundamental en la construcción, especialmente cuando se trabaja con materiales líquidos o moldeables, como el concreto, o incluso con tierra, en técnicas como el tapial. Consiste en el uso de una estructura temporal (moldes o encofrados) para darle forma a un material que se vierte o aplica en estado líquido o pastoso hasta que se solidifica o seca, obteniendo así la forma deseada. Una vez que el material se ha endurecido o

fijado, el encofrado se retira. El barro debe ser compactado con herramientas manuales como pisonos de base cónica en forma de cuña o con la base plana.

No se cuenta con un tiempo específico de secado, pero es de aclarar que es mucho más rápido que el de ladrillos y de hormigón; todo depende de las condiciones climáticas.

Funciones del Encofrado

1. **Dar forma.** La función principal del encofrado es dar forma al material que se vierte dentro de él. Esto es esencial para obtener muros, columnas, vigas o cualquier otro elemento estructural de concreto, tierra o barro con la geometría deseada.
2. **Soporte temporal.** Mientras el material en el interior del encofrado se solidifica o seca, el encofrado actúa como un soporte que mantiene el material en su lugar. En el caso del concreto, por ejemplo, el encofrado sostiene el líquido hasta que se endurece y adquiere la consistencia necesaria para mantener su forma de manera autónoma.
3. **Proteger el material.** En algunos casos, el encofrado también protege el material de la humedad, el sol o el viento durante el proceso de secado. Esto es importante en el caso de materiales como el barro o el concreto, que requieren ciertas condiciones de curado para lograr su resistencia.

Tipos de Encofrado

1. **Encofrado de madera.** El encofrado de madera es uno de los más utilizados en construcciones tradicionales y de bajo presupuesto. Consiste en paneles de madera que se ensamblan para formar la estructura que contendrá el material. Aunque es fácil de usar y muy accesible, tiene una vida útil limitada y puede no ser adecuado para elementos muy grandes o estructuras que requieran mayor precisión.
2. **Encofrado metálico.** El encofrado metálico, normalmente de acero o aluminio, es más duradero y preciso. Se utiliza especialmente en construcciones grandes o industriales. Los paneles metálicos son más resistentes y pueden reutilizarse muchas veces, lo que los hace una opción más económica a largo plazo. Además, permiten una mayor precisión en las formas y acabados del material.
3. **Encofrado plástico o de polímero.** El encofrado de plástico o polímero es una opción ligera y duradera, utilizada en proyectos donde la rapidez y la facilidad de manejo son importantes. Los encofrados plásticos son menos comunes que los de madera y metal, pero en algunos casos pueden ofrecer ventajas como la resistencia a la humedad y la corrosión.
4. **Encofrado para tierra (tapial o adobe).** En técnicas como el tapial, el encofrado se utiliza para crear las formas de los muros de tierra compactada. Este tipo de encofrado es

generalmente de madera, aunque también se pueden emplear otros materiales como el metal o el plástico en función del tamaño y el tipo de construcción. El encofrado se rellena con la mezcla de tierra húmeda, que se compacta capa por capa.

5. **Encofrado perdido.** El encofrado perdido se usa en situaciones donde el encofrado no se retira una vez que el material ha fraguado. En lugar de desensamblarse, el encofrado se queda como parte de la estructura, proporcionando aislamiento térmico o protección adicional. En la construcción con tierra o barro, este tipo de encofrado puede ayudar a que el material tenga mayor estabilidad a lo largo del tiempo.

Materiales Usados en el Encofrado

- **Madera:** Es uno de los materiales más comunes para la fabricación de encofrados debido a su disponibilidad y facilidad de manejo. Suele usarse madera de pino, abeto o madera contrachapada. Es ideal para pequeños proyectos de construcción o cuando se requiere un encofrado personalizado.
- **Acero o Aluminio:** Estos metales son resistentes, duraderos y permiten una mayor precisión en la forma final del elemento construido. Se utilizan en construcciones grandes, como edificios o puentes.

- **Plástico/Polímero:** Los encofrados de plástico o polímero se están volviendo populares en construcciones más pequeñas debido a su ligereza y facilidad de manejo. Son resistentes a la humedad y la corrosión, lo que los hace ideales para ciertos entornos.
- **Poliestireno Expandido (EPS):** Este material se utiliza sobre todo en encofrados perdidos, ya que proporciona aislamiento térmico. Es ideal para paredes exteriores y elementos donde se busca eficiencia energética.

Proceso de Instalación del Encofrado

1. **Preparación de la superficie.** Antes de colocar el encofrado, es importante preparar bien la base donde se va a trabajar. Si se trata de una base de tierra, puede ser necesario nivelarla o compactarla para asegurar que el encofrado se mantenga firme y en su lugar.
2. **Colocación del encofrado.** El encofrado debe colocarse con precisión y asegurarse de que esté bien alineado y nivelado. Esto es clave para evitar deformaciones en la estructura final y garantizar que el material se distribuya de manera uniforme dentro del molde.
3. **Rellenado del encofrado.** Una vez instalado, el encofrado se rellena con el material correspondiente (concreto, tierra, etc.). En el caso del concreto, es fundamental que se vierta el material de manera controlada y que se compacte

adecuadamente para evitar burbujas de aire que puedan debilitar la estructura.

4. **Curado y secado.** Después de que el material se ha colocado en el encofrado, debe dejarse secar o curar durante un período de tiempo determinado. Durante este proceso, es fundamental proteger la estructura de la humedad o el sol excesivo, dependiendo del material utilizado.
5. **Retiro del encofrado.** Una vez que el material ha alcanzado la suficiente resistencia, el encofrado se retira cuidadosamente. En el caso de materiales como el concreto, esto puede ocurrir después de varios días, mientras que en técnicas como el tapial, el proceso de compactación y secado puede ser más lento.

Consideraciones Importantes

1. Resistencia

El encofrado debe ser suficientemente resistente para soportar el peso del material que se va a verter sin deformarse o colapsar. Esto es particularmente importante cuando se trabaja con grandes volúmenes de concreto o tierra compactada.

2. Reutilización

Encofrados de materiales como metal o plástico son más duraderos y pueden reutilizarse múltiples veces, lo que los hace más rentables a largo plazo. En proyectos grandes o de larga duración, la reutilización es una práctica común.

3. **Protección del Medio Ambiente.** Encofrados de materiales reciclables o reutilizables (como los de metal o madera de fuentes sostenibles) son preferibles en proyectos que buscan minimizar el impacto ambiental. Además, el uso de encofrados perdidos que incorporan materiales aislantes o de baja emisión puede mejorar la eficiencia energética de la construcción.

Piedra y Bioconstrucción: Un Material Natural con Potencial Ecológico

La **piedra** es uno de los materiales de construcción más antiguos que la humanidad ha utilizado a lo largo de los siglos, y sigue siendo una opción clave en la **bioconstrucción** debido a sus propiedades naturales y sostenibles. La bioconstrucción busca crear edificaciones saludables, con bajo impacto ambiental, y que estén en armonía con su entorno, utilizando materiales locales, naturales y renovables siempre que sea posible. La piedra, como material natural, cumple con estos principios de manera sobresaliente, ofreciendo una solución robusta, duradera y estéticamente atractiva.



Ilustración 7 Muros en Piedra

Fuente: Recopilación GIMAD

La piedra natural es un material que se considera de construcción sostenible (Maiztegui, 2020), esta aporta grandes beneficios siendo un revestimiento natural más eficiencia; dentro de las ventajas tenemos:

- **Durabilidad:** es un producto resistente, lo que representa un material muy valioso, mantiene su apariencia y ahorra costos en el mantenimiento.
- **Reutilizable:** es un material de construcción sostenible, debido a que su vida útil no termina, sino que puede pasar de construcción en construcción.

- **Inercia térmica:** debido a su gran masa cuenta con una inercia térmica muy grande lo que lo convierte en un aislante térmico, ahorrando calefacción y refrigeración.
 - **Versatilidad y variedad estética:** se puede adaptar a cualquier tipo de construcción, tanto en exteriores como en interiores; la piedra cuenta con diferentes colores y texturas lo que hace que la construcción cuente con exclusividad.
 - **Ignifuga:** la piedra es ignifuga, pues es muy segura contra incendios (Troya, 2018).
 - **Aislamiento Térmico:** La piedra tiene una alta masa térmica, lo que significa que es capaz de almacenar calor durante el día y liberarlo por la noche, ayudando a mantener un ambiente interior más estable y confortable. Este efecto de aislamiento térmico es beneficioso tanto en climas fríos como cálidos, lo que puede reducir la dependencia de sistemas de calefacción o refrigeración, disminuyendo el consumo de energía.
1. **Estabilidad y Seguridad.** La piedra ofrece una gran estabilidad estructural, lo que la convierte en un material confiable para la construcción de cimientos, muros y estructuras que necesiten soportar grandes cargas o condiciones adversas. Además, es resistente al fuego, lo que aumenta la seguridad de las edificaciones.
 2. **Bajo Impacto Ambiental.** Como material natural, la piedra tiene un bajo impacto ambiental en su producción,

especialmente cuando se extrae de canteras locales y se utiliza sin procesos industriales pesados. La extracción de piedra, aunque puede generar algún impacto, generalmente es menos intensiva en energía y recursos que la fabricación de materiales como el concreto o el acero. Además, la piedra es completamente reciclable y no genera residuos tóxicos.

3. **Estética Natural.** La piedra tiene una belleza natural única, con una amplia variedad de colores, texturas y formas. Se adapta perfectamente a diferentes estilos arquitectónicos, desde el rústico hasta el moderno. En la bioconstrucción, el uso de piedra contribuye a crear espacios que están en armonía con el entorno natural, lo que ayuda a crear un ambiente saludable y equilibrado.

Tipos de Piedra en Bioconstrucción

1. **Piedra Natural.** Es la piedra que se extrae directamente de la naturaleza, sin ningún proceso de transformación industrial. Dependiendo de su dureza y características, se utiliza en diferentes tipos de construcción, como muros, pavimentos y elementos decorativos. Algunos ejemplos son la piedra caliza, el granito, la pizarra y la arenisca.
2. **Piedra Laja.** Es una piedra plana y delgada, comúnmente utilizada en pisos, techados y revestimientos. La laja se puede encontrar en varias tonalidades, como gris, rojiza y marrón, y es muy valorada por su resistencia y durabilidad. Su uso es

frecuente en proyectos de bioconstrucción que buscan un acabado natural y duradero.

3. **Piedra Volcánica.** La piedra volcánica es conocida por sus propiedades térmicas y acústicas. Su estructura porosa actúa como aislante, lo que la hace ideal para construir muros que proporcionen una excelente eficiencia energética. Además, es ligera y fácil de trabajar, lo que facilita su uso en construcciones sostenibles.
4. **Piedra Reconstituida o Compuesta.** A veces, las piedras se trituran y se mezclan con otros materiales para crear una piedra reconstituida que puede tener una mayor resistencia o características especiales, como mayor facilidad para cortar o dar forma. Este tipo de piedra también es utilizada en bioconstrucción, ya que puede aprovechar los materiales reciclados o residuos de otras industrias, reduciendo su impacto ambiental.

Usos de la Piedra en Bioconstrucción

1. **Muros y Cimientos.** La piedra es muy utilizada para la construcción de muros de carga, ya sea en forma de mampostería (piedra colocada a mano) o en bloques de piedra. Estos muros son robustos, duraderos y estéticamente atractivos. En la bioconstrucción, la piedra se emplea en técnicas como la **mampostería seca**, donde las piedras se colocan sin mortero, aprovechando el peso y la forma de las piedras para crear estructuras estables.

2. **Techos y Pavimentos.** Las piedras, como la laja o la piedra volcánica, se utilizan para revestir techos o pavimentos. Estas piedras no solo aportan una estética natural, sino que también mejoran el aislamiento térmico y acústico. Los pavimentos de piedra, especialmente los exteriores, pueden ayudar a regular la temperatura en el entorno, absorbiendo el calor durante el día y liberándolo por la noche.
3. **Revestimientos y Acabados.** La piedra también se utiliza para revestir superficies internas y externas, como paredes o chimeneas. Este tipo de acabados da a las construcciones una apariencia rústica y elegante, a la vez que proporciona durabilidad. En la bioconstrucción, se valora especialmente por su capacidad de regular la humedad y por ser un material que no emite compuestos orgánicos volátiles (COV), mejorando la calidad del aire interior.
4. **Elementos Decorativos.** Los elementos decorativos de piedra, como columnas, arcos o detalles en las fachadas, son muy comunes en la bioconstrucción. Aparte de su valor estético, estas estructuras de piedra tienen la ventaja de ser funcionales, brindando soporte y resistencia adicional a las construcciones.
5. **Jardines y Paisajismo.** En los jardines y espacios exteriores, la piedra juega un papel importante en el paisajismo sostenible. Se puede utilizar para crear caminos, bordes de jardines, muros de contención, fuentes y otros elementos

decorativos que ayuden a integrar la construcción con el paisaje circundante.

Ventajas de Usar Piedra en Bioconstrucción

1. Sostenibilidad

La piedra es un material natural que no requiere procesos industriales complejos. Si se extrae de canteras locales, reduce la huella de carbono asociada al transporte y la fabricación. Además, la piedra es completamente reciclable y, en muchos casos, se puede reutilizar para otros fines en la construcción.

2. Bajo Mantenimiento. Las construcciones de piedra requieren poco mantenimiento, lo que las convierte en una opción rentable a largo plazo. No se deterioran fácilmente y no necesitan tratamientos adicionales de protección, a menos que estén expuestas a condiciones extremas o humedad persistente.

3. Mejora de la Eficiencia Energética. Gracias a su alta masa térmica y sus capacidades aislantes, la piedra puede mejorar significativamente la eficiencia energética de un edificio. Los muros de piedra ayudan a mantener una temperatura interna agradable, reduciendo la necesidad de sistemas de climatización y, por lo tanto, el consumo energético.

4. Integración con el Entorno Natural. La piedra tiene una excelente capacidad para integrarse con el entorno natural, lo que la hace ideal para proyectos de bioconstrucción en

zonas rurales o en medio de la naturaleza. Al utilizar materiales locales y naturales, las edificaciones se funden de manera armónica con el paisaje.

Consideraciones al Usar Piedra en Bioconstrucción

1. **Costo y Accesibilidad.** Aunque la piedra puede ser un material económico cuando se extrae localmente, su costo puede aumentar si se requiere transportar grandes cantidades de piedra desde zonas distantes. Además, la construcción con piedra puede ser más laboriosa y requerir más mano de obra especializada que otros materiales.
2. **Peso y Carga.** La piedra es un material pesado, por lo que es necesario considerar la capacidad de carga de la fundación o estructura base al utilizarla. Las edificaciones deben ser diseñadas adecuadamente para soportar el peso adicional de los muros de piedra.

Muros aislantes para cerramientos

Termoarcilla “Bloclock”



Ilustración 8 Bloque en Termoarcilla

Fuente: Recopilación GIMAD

La termoarcilla es un bloque cerámico, esta permite reducir costes en la construcción, ahorra energía y brinda construcciones sostenibles. La fabricación se basa en una mezcla de poliestireno expandido y otros materiales granulares, cuya cocción no deja ningún tipo de residuo. El resultado que se obtiene es una fina porosidad homogéneamente repartida en macroporos que se pueden visibilizar. La constitución junto con el material cerámico y la geometría brindan un producto con características aislantes, ya sea térmico, acústico y con una gran resistencia mecánica.

Por sus características especiales en comunión con la arquitectura bioclimática, Termoarcilla facilita el ahorro energético, contribuyendo con ello al desarrollo sostenible. Además, cuenta con la ventaja

adicional de ser un material cerámico, 100% natural, que hace posible la construcción de una vivienda sana sin provocar problemas de toxicidad, radiaciones ni alergias y además con un coste económico inferior al de otras soluciones alternativas (Consortio Termoarcilla, 2004).

Hormigón Celular: Un Material Innovador y Sostenible en Bioconstrucción

El **hormigón celular**, también conocido como **concreto celular** o **bloques de hormigón celular**, es un material de construcción ligero, poroso y de alta eficiencia energética que ha ganado popularidad en la bioconstrucción por sus propiedades sostenibles y su versatilidad en diversas aplicaciones. Este tipo de hormigón se fabrica con una mezcla de cemento, agua, áridos y un agente espumante que genera burbujas microscópicas de aire dentro de la masa, lo que le otorga su característica ligereza y propiedades térmicas excepcionales.



Ilustración 9 Hormigón Celular

Fuente:(Toxement, 2021)

La mezcla de hormigón celular está hecha con arena fina, cemento y espuma estabilizadora. Es resistente al fuego y sirve como aislante, es una alternativa económica dentro de una construcción;

Como preparación se puede decir que son dos partes de cemento y arena fina y seca, cal, arena de sílice, en una parte de agua. Se deben mezclar muy bien los ingredientes secos antes de adicionar el agua, la cual debe irse incorporando en pequeñas cantidades, se mezcla todo muy bien para proceder a pesarlo, en donde se debe evaluar el peso de la “espuma”, que debe ser de aproximadamente 0,08 kilos por cada 4 litros, se puede usar así o realizar la preparación en moldes, pero para esto se deben realizar un curado. Y finalmente es así que se obtiene el hormigón celular, es importante usar todos los elementos de protección personal pertinentes para esta elaboración.

Tipos de hormigón celular

Hormigón celular puro

Se utiliza cemento, agua y espuma preparada o gas. No tiene agregados sólidos. Se mezcla primero el agua y el cemento y, posteriormente, se incorpora la espuma, la cual tiene que estar bien mezclada para conseguir esa consistencia celular.

Hormigón celular arenado

Este tipo de Hormigón contiene cemento, agua, el agente para desarrollar las burbujas y arenas con un diámetro máximo de 4 milímetros.

Hormigón celular con agregados ligeros

Se realiza con piedra pómez o tezontle reemplazando la arena. Estos agregados deben ser muy resistentes, para incrementar la resistencia a la compresión.

Hormigón celular con aditivos dispersantes

Ayuda a exponer las partículas del cemento a la hidratación. La acción dispersante de los aditivos mejora la resistencia a la compresión y aumenta la fluidez, como consecuencia de la disminución de la proporción cemento/agua de la mezcla (BECOSAN, 2022).

Propiedades del Hormigón Celular

1. Ligereza

El hormigón celular es notablemente más ligero que el hormigón convencional debido a la inclusión de burbujas de aire en su estructura. Esta propiedad lo hace fácil de manejar y permite reducir la carga en las estructuras de soporte, lo que es especialmente útil en construcciones de varios pisos o en la renovación de edificios antiguos.

2. Aislante Térmico. Una de las principales ventajas del hormigón celular es su capacidad de aislamiento térmico. Gracias a la gran cantidad de aire atrapado en su estructura, el material ofrece una excelente capacidad para regular la temperatura interna de los edificios. En climas cálidos, ayuda a mantener el ambiente fresco, y en climas fríos, retiene el calor, reduciendo la necesidad de calefacción o refrigeración artificial.

3. Aislante Acústico. Además de ser un excelente aislante térmico, el hormigón celular también es muy eficaz en el aislamiento acústico, lo que contribuye a crear ambientes más tranquilos y confortables dentro de las edificaciones. Esto lo hace ideal para su uso en paredes interiores y exteriores, especialmente en edificios residenciales o comerciales.

4. Resistencia al Fuego. El hormigón celular es resistente al fuego, lo que aumenta la seguridad de las construcciones. Su

composición lo hace menos susceptible a las altas temperaturas en comparación con otros materiales de construcción, lo que lo convierte en una opción ideal para mejorar la seguridad contra incendios en edificaciones.

5. **Durabilidad.** A pesar de su ligereza, el hormigón celular es un material bastante duradero y resistente a la humedad, lo que reduce el riesgo de daño por moho o hongos. También es resistente a la corrosión y la descomposición, lo que lo convierte en un material adecuado para una larga vida útil.
6. **Respetuoso con el Medio Ambiente.** El proceso de fabricación del hormigón celular tiene un impacto ambiental menor en comparación con el hormigón tradicional. Esto se debe a que se utiliza menos cemento, lo cual reduce la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) emitido durante su producción. Además, el hecho de que el material sea ligero y eficiente energéticamente también contribuye a una menor huella de carbono durante la vida útil del edificio.

Usos del Hormigón Celular en Bioconstrucción

1. **Muros Exteriores e Interiores.** Debido a sus excelentes propiedades térmicas y acústicas, el hormigón celular se utiliza ampliamente en la construcción de muros exteriores e interiores. En bioconstrucción, se valora especialmente por su capacidad de mantener la temperatura interior estable sin requerir sistemas de climatización.

2. **Paredes de Aislamiento.** Se utiliza en la construcción de paredes de aislamiento en viviendas, escuelas, oficinas y otros edificios. Gracias a su capacidad para regular la temperatura interna, reduce la necesidad de calefacción o refrigeración artificial, mejorando la eficiencia energética de las edificaciones.
3. **Techos y Sótanos.** El hormigón celular también se emplea en la construcción de techos y sótanos, proporcionando aislamiento térmico y acústico adicional en estas áreas críticas del edificio.
4. **Revestimientos Exteriores e Interiores.** Se puede utilizar como material de revestimiento en exteriores o interiores, ya que es fácil de trabajar y permite un acabado limpio y liso. También es resistente a la humedad, lo que lo hace adecuado para zonas con altos niveles de humedad, como sótanos o baños.
5. **Elementos Prefabricados.** El hormigón celular se puede moldear en diversas formas y tamaños para crear bloques, paneles, losas y otros elementos prefabricados que se utilizan en la construcción de viviendas y edificios. Estos elementos prefabricados son fáciles de transportar e instalar, lo que reduce el tiempo de construcción.

Ventajas del Hormigón Celular en Bioconstrucción

1. **Eficiencia Energética.** El aislamiento térmico y acústico del hormigón celular ayuda a mantener una temperatura interior

constante, lo que reduce la necesidad de sistemas de climatización. Esto mejora la eficiencia energética de los edificios, contribuyendo a la reducción del consumo de energía y, por ende, de la huella de carbono.

2. **Sostenibilidad.** El proceso de fabricación del hormigón celular tiene un menor impacto ambiental en comparación con el hormigón tradicional. Además, al ser un material durable y eficiente, su uso en bioconstrucción contribuye a la sostenibilidad de las edificaciones a lo largo de su vida útil.
3. **Versatilidad.** El hormigón celular se puede utilizar en una amplia gama de aplicaciones, desde la construcción de muros hasta elementos decorativos y acabados interiores. Su versatilidad y facilidad de trabajo lo convierten en una opción atractiva para proyectos de bioconstrucción.
4. **Reducción de Costos.** Aunque el costo inicial del hormigón celular puede ser más alto que otros materiales, su ligereza y propiedades de aislamiento pueden reducir significativamente los costos operativos a largo plazo debido al ahorro en energía para calefacción y refrigeración. Además, su fácil manejo y rapidez de instalación pueden reducir los costos laborales.

Consideraciones al Usar Hormigón Celular

1. **Resistencia Limitada a Cargas.** Aunque el hormigón celular es durable y ligero, no tiene la misma capacidad de carga que el hormigón convencional. Por lo tanto, en estructuras de

soporte pesado, puede ser necesario combinarlo con otros materiales más resistentes.

2. **Precio Inicial.** El precio inicial del hormigón celular puede ser más alto que el del concreto tradicional, pero esto se compensa a largo plazo con el ahorro energético y la facilidad de instalación.

Cubiertas

Las **cubiertas** en bioconstrucción no solo cumplen la función básica de proteger del clima y las inclemencias del tiempo, sino que también juegan un papel crucial en la eficiencia energética, la sostenibilidad y la integración del edificio con su entorno natural. Elegir la cubierta adecuada en un proyecto de bioconstrucción es esencial para garantizar la funcionalidad, la salud ambiental y la reducción del impacto ecológico del edificio. A continuación, se exploran algunas de las opciones más comunes y sostenibles para cubiertas en la bioconstrucción.

Cubiertas de Teja Solar (Techos Solares)

Las **cubiertas solares** son aquellas que incorporan paneles fotovoltaicos o **tejas solares** directamente en el techo. Este tipo de cubierta se utiliza para captar energía solar y convertirla en

electricidad, contribuyendo significativamente a la eficiencia energética del edificio.

Ventajas de las cubiertas solares:

- **Eficiencia energética:** Permiten generar electricidad a partir de la energía solar, reduciendo la dependencia de fuentes externas de energía y disminuyendo la huella de carbono.
- **Durabilidad:** Los paneles solares son muy duraderos y requieren poco mantenimiento.
- **Reducción de costes operativos:** Contribuyen a la reducción de los costes de electricidad a largo plazo.
- **Estética moderna:** Las tejas solares ofrecen una estética más discreta que los paneles solares tradicionales, lo que puede ser más adecuado para ciertos estilos arquitectónicos.

Materiales comunes para cubiertas solares:

- **Paneles fotovoltaicos** tradicionales o integrados.
- **Tejas solares** (tejas que integran células solares directamente en su estructura).
- **Membranas impermeabilizantes** para proteger la cubierta.

Cubiertas de Madera

La **madera** es uno de los materiales naturales más utilizados en bioconstrucción por sus cualidades estéticas, térmicas y sostenibles. Las cubiertas de madera pueden ser empleadas tanto en estructuras

tradicionales como en construcciones más modernas, brindando un toque orgánico y cálido al espacio.

Ventajas de las cubiertas de madera:

- **Aislamiento térmico:** La madera tiene excelentes propiedades aislantes, ayudando a regular la temperatura interior del edificio.
- **Bajo impacto ambiental:** Cuando se utiliza madera proveniente de fuentes sostenibles o de segunda mano, el impacto ambiental es considerablemente menor que otros materiales.
- **Durabilidad y resistencia:** La madera es muy resistente cuando se trata adecuadamente, y puede ser combinada con otros materiales para mejorar su rendimiento estructural.
- **Estética natural:** Aporta una estética cálida, acogedora y natural, integrándose bien con el entorno.

Materiales comunes para cubiertas de madera:

- **Madera tratada** para evitar la descomposición y el ataque de insectos.
- **Paneles de madera contrachapada** o madera maciza para las vigas y las cubiertas.

Cubiertas de Caña o Bambú

El uso de **caña** o **bambú** en la construcción de cubiertas es una práctica tradicional en muchas culturas, y su incorporación en la bioconstrucción moderna está ganando terreno debido a sus beneficios ecológicos y funcionales.

Ventajas de las cubiertas de caña o bambú:

- **Sostenibilidad:** Tanto la caña como el bambú son materiales altamente renovables y crecen rápidamente, lo que los convierte en opciones extremadamente sostenibles.
- **Ligereza y flexibilidad:** Son materiales ligeros y flexibles, ideales para construcciones en zonas con movimientos sísmicos o para techos de menor carga.
- **Aislamiento natural:** Tienen buenas propiedades aislantes, lo que ayuda a mantener la temperatura interna confortable.
- **Resistencia:** Aunque ligera, la caña y el bambú son resistentes a las condiciones climáticas cuando son bien tratados.

Materiales comunes para cubiertas de caña o bambú:

- **Caños o cañas de bambú** como soporte estructural.
- **Palmas o caña tejida** para la capa superficial que cubre la estructura.

Teja de barro

Las **tejas de barro** o **tejas de arcilla** son uno de los materiales más tradicionales en la bioconstrucción, utilizados en climas cálidos y templados. Estos techos ofrecen una gran durabilidad y una excelente capacidad de aislamiento térmico.

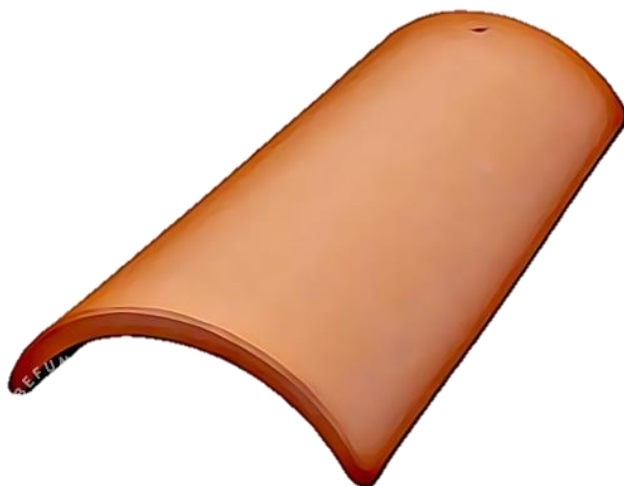


Ilustración 10 Teja de barro

Fuente: Recopilación GIMAD

Las tejas de barro pueden desarrollarse de una forma muy casera; se debe desarrollar un molde de madera que contenga las siguientes medidas: largo 0,60, ancho 0,30 y espesor 15 mms (DM, 2023).

En el centro de la tabla hágase un calado trapezoidal exactamente que debe tener las siguientes medidas: base mayor 0,26, base menor 0,20, largo 0,45.

Luego se hace un molde de madera empleando dos tablas, una para la base del molde y la otra para el macho que forma la curvatura de la parte interna de la teja; para esto se toma otra teja corriente.

Para la preparación del barro se debe extraer la tierra y desmenuzarla con mucho cuidado, esto se puede realizar con ayuda de un tamiz para que quede pulverizada, en un recipiente se adiciona tierra, luego agua y nuevamente tierra y así sucesivamente, hasta que todo se compacte, debe tener un aspecto lechosos y consistente, al obtener esto se procede al amasado y se deja reposar por tres días según las condiciones climáticas, la idea es que el barro tenga una consistencia pastosa para pasar a su proceso de moldeado. Al realizar el moldeado hay que asegurarse que cuente con la forma indicada si se presentan fisuras se pueden arreglar con agua hasta que esta desaparezca, se procede a desmoldar u colocarlas paradas en una superficie plana exponiéndolas al aire y al sol por dos días para proceder a hornearlas, este debe ser lento porque de lo contrario la contracción violenta del material a tratar hace que las mismas se quiebren con facilidad; el término del horneado se conoce por el color rojo característico que toman las tejas al finalizar su cocción (Díaz, 2020).

Ventajas de las cubiertas de teja de barro o arcilla:

- **Regulación térmica:** La arcilla y el barro tienen una alta capacidad de masa térmica, lo que significa que absorben el

calor durante el día y lo liberan lentamente durante la noche, ayudando a mantener la temperatura interna más estable.

- **Resistencia al fuego:** Las tejas de barro son resistentes al fuego, lo que mejora la seguridad de la edificación.
- **Durabilidad:** Son materiales muy duraderos, con una vida útil que puede superar varias décadas.
- **Sostenibilidad:** El barro es un material natural, abundante y de bajo impacto ambiental cuando se utiliza localmente.

Materiales comunes para cubiertas de teja de barro:

- **Tejas de barro cocido** para cubrir la estructura.
- **Estructura de madera** o metal para sostener las tejas.

Techos verdes

Cubiertas Verdes (Techos Verdes)

Las **cubiertas verdes**, también conocidas como **tejados ecológicos** o **tejados ajardinados**, son una de las soluciones más sostenibles en la bioconstrucción. Estas cubiertas están cubiertas de vegetación, lo que no solo mejora el aislamiento térmico y acústico del edificio, sino que también contribuye a la biodiversidad local y reduce la huella de carbono.

Ventajas de las cubiertas verdes:

- **Aislamiento térmico y acústico:** Ayudan a mantener la temperatura interior estable, reduciendo la necesidad de calefacción y aire acondicionado.
- **Mejora de la calidad del aire:** Las plantas actúan como filtros naturales, reduciendo la contaminación del aire y proporcionando oxígeno.
- **Gestión del agua de lluvia:** Ayudan a reducir el escurrimiento de agua de lluvia, absorbiendo parte de la precipitación y liberándola lentamente al entorno.
- **Biodiversidad:** Fomentan la biodiversidad al crear hábitats para aves, insectos y otras especies.
- **Estética y bienestar:** Las cubiertas verdes ofrecen una estética natural y contribuyen al bienestar de los habitantes al proporcionar un ambiente más relajante y saludable.

Materiales comunes para cubiertas verdes:

- **Sustratos orgánicos livianos** para soportar la vegetación.
- **Membranas impermeabilizantes** para evitar filtraciones de agua.
- **Sistema de drenaje** para gestionar el exceso de agua.



Ilustración 11 vivienda de Gernot Minke

Fuente: (Minke, 2023)

Los techos verdes se conocen hace años, debido a que calientan las zonas de climas fríos, los techos verdes influyen en el mejoramiento del clima de la ciudad o el lugar donde se establece, puede almacenar el calor de la edificación y realiza un aislamiento acústico, son considerados económicos acorde a las cubiertas convencionales. Los techos verdes mantienen una construcción ecológica, generando ventajas como:

- Reduce superficie pavimentadas
- Produce oxígeno y absorbe Co2
- Evita el recalentamiento de techos y disminuye remolinos de polvo

- Reduce variaciones térmicas
- Disminuye la humedad
- Cuenta con una vida útil larga
- Sirve como aislamiento térmico
- Absorben la lluvia
- Acorde a las hierbas genera aromas agradables
- Sirve de alojamiento a insectos
- Son estéticos y ayudan con el buen estado de animo

El espesor del pasto hay que tenerlo en cuenta, al igual que la superficie de la hoja, son decisivos para que cuente con unas condiciones óptimas. Según estudios el techo de pastos bien formados esta entre 50m² y 100 m², con un techo Sedum, de igual forma hay que tener presente la inclinación del techo, para lograr un costo razonable hay que tener una inclinación mínima de 5% pues así no es necesario un drenaje especial, es recomendable que no exceda el 40% de inclinación debido a que se deben establecer manejos especiales que impidan que el material se deslice.

Otro de los factores a tener en cuenta es la consideración de carga, pues es el peso total del techo, el sustrato y la carga de vegetación, y en el proceso de construcción no se debe sobrepasar la capacidad de carga. Otras de las variables a considerar son:

- Altura del techo
- Orientación
- Transporte y adecuación del sustrato

- Desagüe
- Utilidad

En el proceso de construcción hay que manejar una membrana y protección contra la perforación de las raíces, para esto se tienen las membranas soldadas de bitumen, membranas polímero-elastómero-bituminosas, membranas PVC, membranas en polietileno, membranas en tela con revestimiento polyolefina, membranas de etileno, membranas EPDM y el sellado con fluidos con poliuretano o resinas.

Dentro de los criterios de elección se deben tener en cuenta diferentes factores:

- Espesores del sustrato y efectividad de almacenamiento de agua
- Inclinação del techo
- Exposición del viento
- Sombra
- Cantidad de precipitaciones
- Hay que tener en cuenta que la vegetación seleccionada sea resistente a sequías, heladas y que su crecimiento máximo sea de 10 a 20 cm. Que su crecimiento sea de forma densa (Minke, 2023).

Cubiertas de Zinc o Acero Reciclado

El uso de **zinc** o **acero reciclado** en la bioconstrucción está en auge, ya que son materiales duraderos, resistentes y reciclables. Aunque no son completamente naturales, su bajo impacto ambiental, especialmente cuando se utilizan materiales reciclados, hace que sean opciones viables en proyectos sostenibles.

Ventajas de las cubiertas de zinc o acero reciclado:

- **Reciclabilidad:** El zinc y el acero son materiales completamente reciclables, lo que los convierte en opciones sostenibles si se utilizan en el contexto de la economía circular.
- **Durabilidad:** Son resistentes a la intemperie, la corrosión y el desgaste, lo que asegura una larga vida útil de la cubierta.
- **Ligereza y resistencia:** Estos materiales son ligeros pero resistentes, lo que facilita su instalación y reduce la carga estructural.

Materiales comunes para cubiertas de zinc o acero reciclado:

- **Tejas de zinc** o paneles de acero reciclado para la cubierta.
- **Estructura de soporte metálica** o de madera.

Impermeabilizantes

Bentonita



Ilustración 12 Arcilla Bentonita

Fuente: Recopilación GIMAD

Es una arcilla que cuenta con capacidad de expandirse con la humedad y disminuir la permeabilidad de la superficie, por esto es un buen impermeabilizante, se puede aplicar con bentonita sódica con el fin de maximizar la capacidad impermeabilizante (Xatico, 2022).

La dosificación usual es de 100 a 950 litros de agua, 20 a 80 kg de bentonita, 100 a 400 kg de cemento y de 0 a 5 kg de aditivos, este último no es recomendable

Forjados, Cimientos y Soleras

Madera



Ilustración 13 Forjados en Madera

Fuente: recopilación GIMAD

La madera de un origen responsable es el único material de construcción renovable, debido a que se cultiva naturalmente y elimina CO₂ en la atmosfera (Tecnaria, 2021). La producción y procesamiento de madera utiliza menos energía que los demás materiales de construcción, la madera puede sustituir diferentes materiales; esta ayuda a combatir el cambio climático, y brinda construcciones duraderas y eficientes; esta también es buena para la salud y el bienestar y es un aislador excepcional

Biohormigón



Ilustración 14 Biohormigón

Fuente: (WEG, 2022)

El Biohormigón es conocido como hormigón vivo, cuenta con cal hidráulica y cemento blanco, así mismo cuenta con bacterias que tardan 72 horas en realizar sus procesos, es conocer un material que es capaz de regenerarse pero que cuenta con la resistencia del Hormigón, esto se desarrolló con el fin de solucionar problemas de deterioro d materiales expuestos por acción de la naturaleza.

Aislantes térmicos

Minerales

Arlita

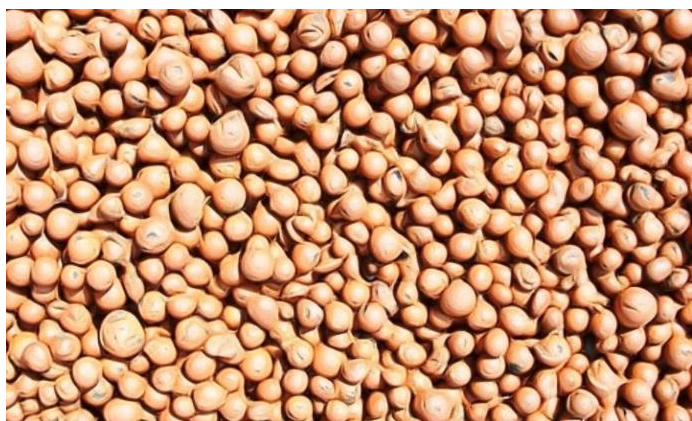


Ilustración 15 Arcilla Arlita

Fuente: (AEFA, 2022)

La arlita es una arcilla expandida, es muy granulado y se usa en construcción por el poco peso con el que cuenta, cuenta con un gran poder de aislamiento térmico y acústico; esta arcilla se realiza en hornos con temperaturas de 1200 grados, proceso que ayuda a expandirse, esta es muy resistente al fuego y es inerte a productos químicos, es usada para decoración y en algunos casos para la fabricación del Hormigón (Merlyn, 2021)

Por lo general, posee una forma redonda, con baja densidad y presenta en sustrato un pH neutro. Respecto a otras propiedades, como sustrato proporciona una buena aireación a las raíces, aporta un alto nivel de drenaje e inclusive permite facilitar el control de la conductividad del agua.

Por su estructura física, la arcilla expandida es muy resistente y tiene la capacidad de conservar sus propiedades durante muchísimo tiempo, ya que tiene una corteza indeformable y una porosidad que no suele acumular sales.

Perlita



Ilustración 16 Perlita

Fuente: (Acosta, 2022)

La perlita es un mineral que contiene alvéolos de aire que le proporciona una baja densidad y cuenta con propiedades como aislante térmico, este material se puede emplear como agregado liviano en morteros.

Vegetales

Corcho



Ilustración 17 origen del corcho

Fuente: (Barnacork, 2020)

El corcho es la corteza de una planta denominada alcornoque (*Quercus suber*) lo que lo protege de condiciones climáticas extremas; este está constituido por células muertas que lo hacen llenar de gas, llegando a ser el 90% del corcho, es por esta razón su leve peso y su compresibilidad. Las paredes de esas células están formadas por suberina y cerina, sustancias que lo convierten en ignífugo, flexible e imputrescible, este es un material que se puede usar en construcción siendo natural, renovable y biodegradable.

Paja picada



Ilustración 18 Paja

Fuente:(Serrano, 2015)

El uso de paja en construcciones es económico implica, no únicamente un ahorro al momento de construir, sino también durante todo el tiempo en que se habite. Esta opción constructiva ofrece: sistemas de ventilación natural, aislamiento acústico y térmico, estabilidad estructural, bajo costo de producción, bajo costo de realización, ahorro en uso de energías (electricidad, gas), aprovechamiento del terreno y optimización de la superficie, y estética y apariencia acorde al gusto de los propietarios.

Animales

Lana de oveja



Ilustración 19 Lana de oveja

Fuente: (Galindo, 2022)

La lana de oveja se usa en construcción sostenibles debido a que tiene comportamiento de aislante térmico con un bajo coeficiente de conductividad térmica, transpirable y regulador de humedad. Es un material más sostenible que otros, pues el consumo de energía necesario para su fabricación, así como las emisiones de efecto invernadero son menores que los de los aislantes convencionales. Esto se debe en parte a que su ciclo no es lineal, sino que está basado en un reciclaje continuo (Galindo, 2022).

Pinturas

Exteriores

Cal



Ilustración 20 Pintura con Cal

Fuente: (Rodapin, 2021)

Actualmente la cal es fabricada industrialmente pero esto se realizaba de manera artesanal, con conocimientos ancestrales que respondían a necesidades de las poblaciones rurales, la materia prima para la realización es la caliza, y se creaban caleras o como tal el horno que se debían dividir en dos partes, una el hogar donde se produce la llama y una parte alta para colocar las piedras a calcinar, dentro de este era necesario aplicar arcilla a las paredes, todo con el fin de evitar la dispersión de calor, así mismo a la hora de que se presente calor este tipo de técnica la ayuda a mantener, es de destacar que el recubrimiento del horno es un trabajo complicado y de bastante peligro para la persona que lo realiza, debido a que se deben apilar las piedras en equilibrio,

al estar completo este trabajo se debe alimentar el horno con combustible por una entrada que debe quedar en la parte baja, lo que se usa principalmente es leña seca de matas espinosas las cuales tienen alto poder calorífico.

La calcinación dura aproximadamente tres días con una temperatura constante de 1000 grados; todo calcinado se transforma en cal viva u oxido de calcio. Después de la cocción las piedras se seleccionan y se guardan en recipientes, para evitar la carbonatación entre ellas. La cal viva debe ser apagada con una cantidad de agua igual a la mitad de su peso, esto genera una desintegración rápida de las piedras y produce una fuerte emisión de calor, el polvo que se genera es según la reacción $\text{CAO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CA}(\text{OH})_2$ lo que quiere decir que es la cal apagada.

Esta debe ser conservada en un lugar seco y encerrado, preferiblemente en recipientes herméticos (Atelier Saint André, 2008)

Uno de los usos que se le puede dar es como pintura en las construcciones, para pintar:

Pintado de muros:

Mezclar 5 kg de Cal para pintar con 1 kg de cemento corriente y agregar 7 L de agua. Revolver hasta obtener una pasta homogénea, aplicar con rodillo o brocha sobre superficies

limpias y libres de polvo, aceites e impurezas. El muro debe estar ligeramente húmedo.

Pintados con textura:

Mezclar 5 kg de cal para pintar con 1 kg de cemento corriente y la porción de arena necesaria para lograr el efecto deseado, a esta mezcla seca agregar agua y revolver hasta obtener una pasta homogénea. Aplicar con molinete y pulverizar con agua durante una semana para lograr un curado adecuado (Quimica Universal, 2020).

Interiores

Temple

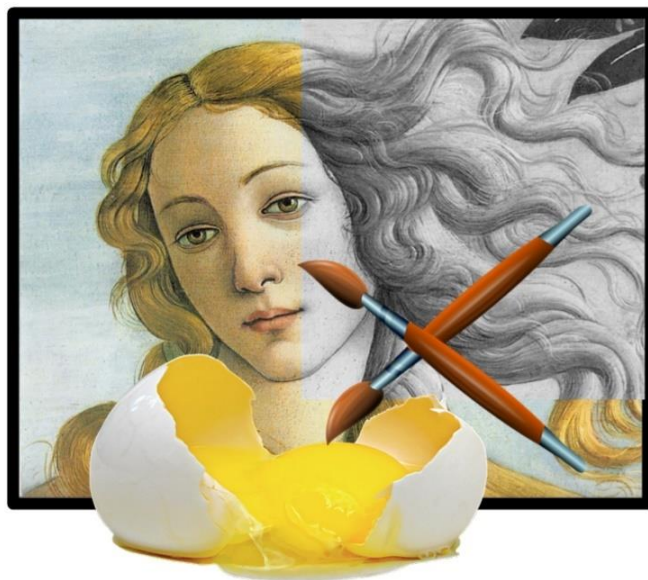


Ilustración 21 Pintura con temple

Fuente: (Kimikarte, 2023)

Temple es una palabra de origen italiano que quiere decir pintar al temple, esto se realiza con yemas de huevos y con pigmento para crear una emulsión que puede ser disuelta en agua y aplicar con pincel.

Se presentan muchas variables como temple en agua, temple de barniceta, temple de jabón de cera, temple de aceite, entre otros, todos estos cuentan con diferentes características visuales y plásticas.

Para esto se necesita:

- Yema de Huevo
- Aceite de linaza
- Agua destilada
- Pigmento del color que se desee

El pigmento debe revolverse con agua destilada, hasta conseguir una pasta, luego se aplica el aglutinante que es la yema del huevo y unas gotas de aceite de linaza, y es así como se crea el temple, es de aclarar que este cuenta con un secado rápido (Thyssen, 2009).

Aceite de linaza



Ilustración 22 Aceite de linaza

Fuente: (Hernandez, 2021).

Para la preparación del aceite de linaza es necesario dos tazas de agua, cuatro cucharadas de linaza, dos clavos de olor y un recipiente preferiblemente de vidrio. Inicialmente se debe agregar dos tazas de agua junto con los clavos de olor y colocarlo al fuego, hasta que se caliente por unos minutos, cuando comience a hervir se deben incorporar las cuatro cucharadas de linaza, esta mezcla se debe dejar por dos minutos más y se apaga, y es así como se obtiene el aceite de linaza (Hernandez, 2021).

Este cumple la misma función que un barniz o una pintura protectora, genera una película que impermeabiliza, sellando y brindando color y brillo. Puede actuar como fungicida en la

madera evitando el crecimiento de hongos y conservándola de la humedad

Cera de abejas



Ilustración 23 cera de abejas

Fuente: (Modernistenaustic, 2021)

Es importante derretir la cera de abejas que se valla a emplear, se recomienda no recalentarla debido a que cambia su color y se vuelve más frágil. Para pintar con cera de abejas se puede utilizar: la cera de abejas en bruto, la cera de abejas refinada o la cera de abejas blanqueada. Cuánto más transparencias quieras usar más refinada y blanqueada tendrá que ser la cera (Modernistenaustic, 2021)

Acabados

Barro cocido



Ilustración 24 Baldosas con barro cocido

Fuente: (Aya, 2016)

Este es un material de construcción que es considerado como sostenible, debido a que es de origen natural y que debe extraerse de manera respetuosa con el medio ambiente, es usado como se evidencia anteriormente en las tejas de barro, su procedimiento es el mismo, pero se pueden desarrollar baldosas o diferentes acabados para el interior de la vivienda.

Es importante tener en cuenta que se le debe realizar un tratamiento y mantenimiento; esto con una adecuada limpieza.

Al tener en cuenta todos los materiales que se deben tener en cuenta en una bioconstrucción es necesario tener en cuenta:

Conjunto Estructural

Preparación del terreno

Antes de darle inicio a la bioconstrucción se hace necesario realizar una nivelación del terreno con el fin de deshierbar y tener la superficie plana, en caso que se cuenten con relieves escarpados es necesario buscar la definición de terrazas; de igual forma es necesario la definición y marcación de los espacios esto se hace buscando la mejor orientación con relación a la luz, ventilación y precipitación, con el fin de darle el mejor aprovechamiento a los recursos, esto se hace con el fin de permitir mayor exposición al sol, todo teniendo en cuenta las necesidades.

Es importante generar la definición de los cimientos, así como el canal perimetral, la definición del trazo es necesario para la delimitación de zanjado.

Excavación y drenaje de agua pluvial

Dentro de la bioconstrucción es de gran prioridad el aislamiento de la humedad, en el caso de la arcilla esta cuenta con una capacidad de absorción de agua y por dicha razón es obligación el desvío de agua lluvia. Una vez excavado el canal perimetral se crea una pendiente que permita que el agua corra hacia la parte baja con el fin de colectarla

La estructura de una vivienda se encarga como tal de soportar su propio peso, para ellos hay que tener en cuenta:

Cimientos:

Corresponden a las bases o a la fijación de la edificación, son todos los elementos estructurales que se encargan de mantener la carga, estos deben estar apoyados al suelo, y deben estar distribuidas de forma que no supere los valores máximos del terreno. Para esto es necesario tener en cuenta:

Tipo de suelo

Cada suelo cuenta con diferentes características ya sea arcilloso, arenoso, peso máximo a soportar, grado de humedad, cantidad de sales, entre otros, por esta razón es necesario conocer el terreno y todas sus características, cada proyecto debe incluir sus planos de cimentación con el fin de conocer profundidades

Peso total a soportar

El peso total a soportar no es igual para todos los cimientos. Algunos soportan más que otros; dependiendo del número de pisos y también de la ubicación (Medina, 2020).

Muros

Las edificaciones, o las construcciones de varios pisos, tienen que ver mucho con los muros pues son estos los que mantienen el peso, cuando se tengan elaboradas es importante el repellado de las paredes con alguno de los materiales antes expuestos, esto usualmente se realiza con las manos, para que se adhiera el material mucho mejor, el grueso recomendable son 5 cm, y se procede a dejar secar.

Techos

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas es necesario la construcción de los techos acorde a el lugar o la zona de ubicación, este debe ir bien reforzado, uno de los materiales más usados para esto es el bambú y sobre esto lozas de refuerzo contra el agua (Trinidad et al., 2020).

Aspectos de la sustentabilidad

- Larga vida útil
- Mantenimiento y reparación mínima
- Reutilizable o reciclable
- Huella ecológica mínima
- Contaminación ambiental mínima
- Aprovechamiento de recursos locales
- Energía primaria de materiales de construcción

Tabla 1 Energía de materiales de construcción

Material	Energía kWh/m3
Ladrillos comunes	1350
Ladrillos porosos	540
Hormigón	500
Hormigón prefabricado	800
Madera	590
Paja	7
Adobes	1-10
Tierra apisonada	40

Fuente: (Minke, 2023)

Se estima que el 6% de la emisión de CO₂ del mundo está producido por la producción y el uso de cemento de construcción

Pintura Natural en Bioconstrucción: Sostenibilidad y Salud en las Superficies

La **pintura natural** en bioconstrucción es una opción ecológica y saludable que promueve la sostenibilidad y el bienestar en los hogares y edificaciones. A diferencia de las pinturas convencionales, que a menudo contienen compuestos químicos tóxicos como el formaldehído, los disolventes sintéticos y las sustancias volátiles, las **pinturas naturales** están hechas a partir de ingredientes orgánicos y no tóxicos. Esto no solo reduce el impacto ambiental, sino que también mejora la calidad del aire interior y la salud de los ocupantes.

En bioconstrucción, el uso de pintura natural es parte de un enfoque integral para crear edificaciones sostenibles que minimicen el uso de productos químicos y promuevan la conexión con materiales naturales. Las pinturas naturales son una de las muchas opciones que permiten mantener un entorno saludable tanto dentro como fuera de la vivienda.

Características de la Pintura Natural

1. **Ingredientes Naturales y No Tóxicos** Las pinturas naturales se componen de ingredientes como **agua**, **pigmentos minerales** (óxidos, arcillas, tierras naturales), **aceites vegetales** (como el aceite de linaza o el aceite de ricino), **resinas naturales** (como la resina de pino), **cera de abejas**, **arcillas** y **alquitrán vegetal**. Estos ingredientes no contienen productos químicos sintéticos ni compuestos volátiles orgánicos (COVs) que son comunes en las pinturas convencionales.
2. **Respirabilidad** Una de las grandes ventajas de las pinturas naturales es su capacidad para **respirar**. Esto significa que permiten que las paredes y superficies "respiren" al absorber y liberar humedad, lo que ayuda a regular la humedad en el interior del edificio y evita problemas como el moho y la condensación.
3. **Baja Toxicidad** Las pinturas naturales no liberan sustancias tóxicas ni partículas al ambiente durante su aplicación o a lo largo del tiempo, lo que las hace mucho más saludables para

las personas, especialmente para aquellos con alergias o sensibilidades químicas.

4. **Durabilidad y Resistencia** Aunque las pinturas naturales son más sencillas en su composición, muchas de ellas son igualmente duraderas y resistentes a la intemperie. Dependiendo de la mezcla y el acabado, pueden ser igual de eficaces que las pinturas sintéticas, especialmente cuando se aplican en capas adecuadas y se utilizan para superficies interiores.
5. **Estética Natural** Las pinturas naturales suelen ofrecer una gama de colores suaves y terrosos, derivados de minerales, arcillas y plantas. Estos colores no solo son agradables a la vista, sino que también se integran armoniosamente con los materiales naturales que se encuentran en las construcciones ecológicas, proporcionando una estética cálida y acogedora.
6. **Bajo Impacto Ambiental** Las pinturas naturales son biodegradables y se producen a partir de recursos renovables, lo que reduce el impacto ambiental en su fabricación y disposición. Además, su bajo contenido en sustancias químicas reduce la contaminación del aire y del agua.

Tipos de Pintura Natural en Bioconstrucción

1. **Pinturas a Base de Cal (Pintura Caliza o Cal Hidratada)** La pintura a base de **cal** es una de las más antiguas y más comunes en la bioconstrucción. Se compone de cal

hidratada, pigmentos minerales y agua. Tiene propiedades antibacterianas y antimicrobianas, lo que la convierte en una excelente opción para espacios interiores y exteriores.

- **Ventajas:**

- **Alto poder de absorción de humedad**, lo que ayuda a regular la humedad dentro del edificio.
- **Ecológica y de bajo costo.**
- **Antiséptica**, ayudando a mantener las paredes libres de moho y hongos.

- **Usos comunes:** Interiores y exteriores de casas de campo, muros de piedra y adobe.

2. **Pinturas a Base de Arcilla** Las **pinturas de arcilla** están hechas a partir de arcillas naturales, pigmentos minerales, agua y a veces resinas naturales. Son fáciles de aplicar y tienen una excelente capacidad para **regular la humedad**, lo que contribuye a la creación de un ambiente interior saludable.

- **Ventajas:**

- **Reguladora de la humedad**, ideal para climas húmedos o interiores con variaciones de humedad.
- **No emite compuestos tóxicos.**
- **Colores cálidos y naturales**, perfectos para un estilo rústico o tradicional.

- **Usos comunes:** Paredes interiores, especialmente en viviendas de barro o adobe.

3. **Pinturas a Base de Aceite de Linaza** Las **pinturas a base de aceite de linaza** son una opción duradera y protectora, especialmente en superficies de madera. El aceite de linaza es un producto natural que, al oxidarse, forma una capa protectora resistente al agua y a la intemperie.

- **Ventajas:**

- **Alta resistencia** a la humedad y los elementos.
- **Protege las superficies de madera** y las hace más duraderas.
- **Natural y no tóxica**, ideal para exteriores y madera.

- **Usos comunes:** Revestimientos de madera en exteriores, muebles de jardín y puertas.

4. **Pinturas a Base de Cera** Las **pinturas de cera** son muy utilizadas en acabados interiores, especialmente en superficies de madera o de yeso. Estas pinturas crean un acabado suave y brillante, al mismo tiempo que protegen las superficies de la humedad y el desgaste.

- **Ventajas:**

- **Acabado suave y mate**, perfecto para interiores.
- **Fácil de aplicar y mantener.**
- **Hipoalergénica y respetuosa con el medio ambiente.**

- **Usos comunes:** Interiores de madera, techos y paredes en interiores de viviendas ecológicas.

5. **Pinturas a Base de Pigmentos Minerales** Las **pinturas a base de pigmentos minerales** se utilizan para ofrecer color a las superficies. Los pigmentos minerales provienen de la tierra, como óxidos, arcillas y otros minerales naturales, y pueden usarse en combinación con aceites o cal para crear pinturas estéticamente atractivas y funcionales.

- **Ventajas:**
 - **Colores duraderos** que no se desvanecen fácilmente.
 - **Bajo impacto ambiental** y libres de toxinas.
- **Usos comunes:** Interiores y exteriores, especialmente en fachadas.

Aplicación de Pinturas Naturales

La aplicación de pinturas naturales requiere ciertas precauciones para asegurar su efectividad:

- **Preparación de la superficie:** Las superficies deben estar limpias, secas y libres de polvo. Dependiendo del material (madera, yeso, piedra), puede ser necesario aplicar una base o imprimación especial.
- **Capas finas:** A menudo, las pinturas naturales requieren varias capas finas para obtener el acabado deseado. Es recomendable aplicar las capas con pinceles o rodillos suaves.

- **Secado adecuado:** Aunque las pinturas naturales suelen secar más rápido que las convencionales, se debe permitir el secado completo entre capa y capa.
- **Condiciones ambientales:** La aplicación debe realizarse en condiciones de temperatura y humedad controladas para evitar que la pintura se adhiera de forma incorrecta.

Ventajas de la Pintura Natural en Bioconstrucción

1. **Salud y Bienestar:** Las pinturas naturales no emiten compuestos tóxicos ni sustancias volátiles, lo que mejora la calidad del aire interior y reduce el riesgo de problemas respiratorios o alergias.
2. **Impacto Ambiental Reducido:** Al estar hechas con ingredientes naturales y biodegradables, las pinturas naturales tienen un impacto ambiental mucho menor que las pinturas sintéticas, que suelen contener productos derivados del petróleo.
3. **Durabilidad:** Aunque las pinturas naturales a menudo tienen una aplicación más laboriosa, son duraderas y pueden mantener su calidad estética durante años.
4. **Regulación de la Humedad:** Muchos tipos de pintura natural, como las de cal y arcilla, ayudan a regular la humedad del ambiente, contribuyendo a la prevención de moho y hongos.

5. **Estética Natural:** Las pinturas naturales tienen una gama de colores cálidos, terrosos y suaves que se integran perfectamente en espacios sostenibles y ecológicos.

Iluminación Natural en Bioconstrucción: Aprovechando la Luz del Sol para un Ambiente Saludable y Eficiente

La **iluminación natural** es uno de los pilares fundamentales en la bioconstrucción, ya que no solo reduce el consumo de energía, sino que también promueve un ambiente saludable, mejora la calidad del aire interior y está alineada con los principios de sostenibilidad. Aprovechar la **luz solar** de manera adecuada es esencial para crear espacios eficientes, confortables y respetuosos con el medio ambiente, al mismo tiempo que se optimiza el uso de recursos naturales.

En este contexto, la **iluminación natural** en bioconstrucción no se limita a la incorporación de ventanas, sino que también involucra un

diseño consciente que aproveche al máximo los beneficios de la luz solar, tomando en cuenta la orientación, el tipo de materiales, las formas arquitectónicas y la incorporación de elementos pasivos que maximicen el aprovechamiento de la luz del día.

Están a disposición en el mercado diferentes tecnologías y entre ellas la **energía pasiva** se refiere a la utilización de fuentes naturales para calefacción y refrigeración sin necesidad de sistemas mecánicos. Algunas tecnologías innovadoras incluyen:

- **Diseño bioclimático avanzado:** Uso de materiales que aprovechan la energía solar pasiva (por ejemplo, **masas térmicas** que absorben el calor durante el día y lo liberan por la noche).
- **Techos verdes y fotovoltaicos:** Combinación de **paneles solares** y **techos verdes** para mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad.
- **Ventilación natural optimizada:** Diseños que aprovechan los vientos predominantes y crean corrientes de aire para ventilar los espacios de forma natural, reduciendo la necesidad de sistemas de aire acondicionado.

Beneficios de la Iluminación Natural en Bioconstrucción

1. **Ahorro Energético:** La **iluminación natural** reduce significativamente la necesidad de fuentes artificiales de luz,

especialmente durante el día. Esto no solo disminuye el consumo energético, sino también los costos asociados con la electricidad. En las construcciones bioclimáticas, se busca aprovechar al máximo la luz solar, evitando la dependencia de sistemas de iluminación artificial en horas diurnas.

2. **Salud y Bienestar:** La exposición a la luz natural tiene beneficios directos sobre el bienestar físico y emocional de los ocupantes. La luz solar es esencial para la producción de **vitamina D**, regula los ritmos circadianos, mejora el estado de ánimo y aumenta la productividad. Además, reduce el riesgo de trastornos como la depresión estacional (trastorno afectivo estacional o SAD), que puede verse exacerbado por la falta de luz natural.
3. **Mejora de la Calidad del Aire:** La luz natural ayuda a mantener un ambiente interior saludable, ya que contribuye a la eliminación de la humedad en exceso y a la prevención del crecimiento de moho y hongos. Los espacios bien iluminados naturalmente tienen menos probabilidades de desarrollar problemas relacionados con la humedad, lo que mejora la calidad del aire interior.
4. **Estética y Confort Visual:** La luz natural proporciona una iluminación más suave y agradable que las fuentes artificiales, creando espacios más acogedores. Las variaciones de luz durante el día también agregan dinamismo y belleza a los espacios interiores. Además, la luz natural

tiende a ser menos agresiva para los ojos, lo que contribuye a un ambiente de confort visual.

5. **Conexión con el Entorno:** Aprovechar la luz natural conecta a los habitantes de un edificio con el mundo exterior. Las vistas panorámicas, los cambios en la luz a lo largo del día y las estaciones del año, enriquecen la experiencia cotidiana y fomentan una mayor conexión con la naturaleza.

Estrategias para Aprovechar la Iluminación Natural en Bioconstrucción

1. Orientación del Edificio

La **orientación** es uno de los factores más importantes para maximizar la luz natural en una construcción. El diseño debe buscar optimizar la cantidad de luz solar que entra en las áreas clave del edificio, dependiendo del clima y la ubicación geográfica.

- En **climas fríos**, se suele orientar la fachada principal hacia el **sur** (en el hemisferio norte) o **norte** (en el hemisferio sur) para aprovechar al máximo el sol durante el día.
- En **climas cálidos**, es importante evitar la radiación solar directa en las horas más calientes, por lo que las orientaciones norte y sur son preferibles, y se puede agregar sombra en otras fachadas mediante voladizos, pérgolas o vegetación.

2. Diseño de Ventanas y Aberturas

Las **ventanas** son las principales fuentes de entrada de luz natural, pero es esencial que sean colocadas estratégicamente para evitar el deslumbramiento o la sobreexposición al sol directo. Las aberturas deben ser lo suficientemente grandes como para permitir una iluminación adecuada, pero también considerar el aislamiento térmico y acústico.

- **Ventanas altas o claraboyas:** Las ventanas colocadas en la parte superior de las paredes o el techo permiten la entrada de luz natural desde arriba, lo que ayuda a distribuir la luz de manera más uniforme por el espacio.
- **Ventanas de pared a pared:** Las aberturas más amplias permiten que entre más luz natural, pero deben tener un control adecuado para evitar la ganancia excesiva de calor en climas cálidos.

3. Uso de Materiales Transparente o Translúcido

Los **materiales translúcidos** o **translúcidos** pueden ser muy útiles para permitir la entrada de luz natural, especialmente cuando se busca un ambiente más suave y difuso. El uso de **paneles de vidrio**, **policarbonato** o **lucernarios** puede proporcionar luz sin comprometer la privacidad o la protección solar.

4. Diseño de Espacios Abiertos y Conectados

Los **espacios abiertos y conectados** permiten que la luz natural fluya de una zona a otra, evitando la necesidad de iluminación artificial en áreas más alejadas de las ventanas. Un diseño de planta abierta también facilita la circulación de aire y luz, maximizando la eficiencia energética.

5. Uso de Reflectores de Luz Natural

Los **reflectores** o **espejos** estratégicamente colocados pueden ayudar a redirigir la luz natural hacia áreas más profundas del interior. Por ejemplo, superficies reflectantes en el techo pueden devolver la luz a las zonas oscuras, optimizando su distribución.

6. Control de la Ganancia Solar y la Sombra

La **sombra** es esencial para proteger el interior de la sobreexposición solar, especialmente en áreas cálidas. Se pueden utilizar elementos como **persianas**, **pérgolas**, **biombos vegetales** (como enrejados de plantas trepadoras) o **voladizos de techo** para regular la cantidad de luz solar que entra en el edificio, adaptándose a las estaciones y variaciones climáticas.

7. Uso de Espacios de Doble Altura

Los **espacios de doble altura** permiten que la luz natural entre desde el techo o los ventanales superiores, lo que puede ser una

excelente forma de iluminar de manera eficiente áreas de difícil acceso para la luz directa, como pasillos interiores o zonas sin ventanas exteriores.

Soluciones Innovadoras en Bioconstrucción para Aprovechar la Luz Natural

1. **Tubos solares (Túneles de luz)** Los **túneles de luz** o **tubos solares** son una solución innovadora que captura la luz exterior y la dirige hacia el interior a través de tubos reflectantes. Esta tecnología puede llevar la luz natural a habitaciones sin ventanas exteriores, como pasillos o baños internos.
2. **Techos y paredes de vidrio** En lugares estratégicos, como patios interiores, **techos de vidrio** o **paredes de vidrio** pueden proporcionar acceso directo a la luz natural mientras mantienen la privacidad en el resto de la construcción. Esta solución es particularmente efectiva en zonas donde se desea crear un ambiente interior luminoso sin renunciar a la protección térmica o la seguridad.

Consideraciones Adicionales para la Iluminación Natural en Bioconstrucción

- **Estacionalidad:** A medida que las estaciones cambian, la posición del sol y la cantidad de luz natural varía. El diseño bioclimático debe tener en cuenta la trayectoria solar en cada

estación para ajustar la cantidad de luz que entra en el edificio a lo largo del año.

- **Aislamiento térmico:** La orientación y el tipo de ventanas también deben tener en cuenta el **aislamiento térmico** para evitar pérdidas de calor en invierno o ganancias excesivas de calor en verano.
- **Uso de la luz indirecta:** En lugar de depender solo de la luz directa, se pueden utilizar soluciones como las **paredes de acumulación de calor** (masas térmicas) o **paneles reflectantes** que distribuyan la luz de manera más uniforme.

Manejo de Aguas en Bioconstrucción: Estrategias Sostenibles para la Gestión del Agua

El manejo adecuado del **agua** es uno de los aspectos más importantes en la **bioconstrucción**, no solo por la necesidad de conservar este recurso esencial, sino también para reducir el impacto ambiental de las edificaciones. Dada la creciente escasez de agua en muchas regiones del mundo y la necesidad urgente de

mitigar el impacto ecológico de la construcción, las técnicas de manejo del agua en la bioconstrucción buscan optimizar su uso, reducir el desperdicio, y aprovechar al máximo el agua disponible mediante sistemas sostenibles.

A continuación, se detallan las estrategias clave y tecnologías innovadoras que integran el manejo del agua en proyectos de bioconstrucción.

1. Recogida y Uso de Agua Lluvia

La **recogida de aguas lluvias** es una de las prácticas más antiguas y efectivas en la bioconstrucción para la gestión sostenible del agua. Esta técnica implica captar el agua de lluvia que cae sobre las superficies de techos o cubiertas, almacenarla y utilizarla para diversos fines dentro de la edificación.

- **Componentes principales:** El sistema de recogida de aguas lluvias suele incluir **canaletas**, **filtros**, **tanques de almacenamiento** (generalmente enterrados o colocados en espacios exteriores), y un sistema de **distribución** que redirige el agua hacia los puntos de uso.
- **Usos:** El agua recolectada se puede utilizar para **riego**, **lavado** (ropa, pisos), e incluso para el **consumo humano** después de ser tratada adecuadamente.
- **Ventajas:**

- **Reducción de la dependencia del suministro público** de agua.
- Disminución del riesgo de inundaciones locales, ya que se evita el desbordamiento de aguas pluviales.
- Menor impacto ambiental por la extracción de agua de fuentes naturales.

2. Reciclaje de Aguas Grises

Las **aguas grises** son las aguas residuales provenientes de actividades cotidianas como **duchas, lavabos, lavadoras y lavavajillas**, que no están contaminadas por productos peligrosos. El reciclaje de estas aguas es una práctica central en la bioconstrucción, ya que permite reutilizarlas para otros usos dentro de la vivienda, reduciendo el consumo de agua potable.

- **Sistema de tratamiento:** Las aguas grises deben pasar por un sistema de **filtración** (puede incluir **filtros de arena, filtros biológicos** o **sistemas de raíces** que actúan como filtros naturales) para eliminar impurezas y bacterias.
- **Usos comunes:** Una vez tratadas, las aguas grises se pueden utilizar para **riego, descarga de inodoros**, e incluso para el **lavado de vehículos** o en sistemas de refrigeración.
- **Ventajas:**
 - Ahorro significativo de agua potable, especialmente en zonas con recursos hídricos limitados.

- Reducción de la carga en los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.
- Mayor independencia de los suministros de agua locales.

3. Sistemas de Drenaje Sostenible (SDD)

Los **sistemas de drenaje sostenible** son una serie de técnicas diseñadas para gestionar las aguas pluviales de manera que se minimice el riesgo de inundaciones y la contaminación del agua en los ecosistemas cercanos. El concepto clave de SDD es imitar los procesos naturales de filtración y absorción de agua.

- **Técnicas comunes:**

- **Jardines de lluvia:** Áreas ajardinadas o zonas de cultivo diseñadas para recoger y filtrar las aguas pluviales, utilizando plantas nativas que toleran el agua estancada.
- **Bolsas de infiltración:** Elementos que ayudan a infiltrarse el agua directamente en el suelo, evitando que fluya hacia sistemas de drenaje urbanos.
- **Superficies permeables:** El uso de **materiales permeables** como pavimentos porosos, adoquines o gravilla, que permiten que el agua se infiltre directamente en el suelo en lugar de desbordarse por las superficies impermeables.

- **Ventajas:**

- Disminuye el riesgo de inundaciones al permitir que el agua se filtre lentamente en el suelo.
- Mejora la calidad del agua al filtrar contaminantes antes de que lleguen a los cuerpos de agua cercanos.
- Promueve la recarga de los acuíferos subterráneos.

4. Uso de Tecnologías de Eficiencia en el Consumo de Agua

El diseño eficiente en el uso del agua es clave para la sostenibilidad de una construcción. En la bioconstrucción, se incorporan tecnologías y dispositivos que permiten reducir el consumo de agua en las actividades diarias sin sacrificar el confort.

- **Dispositivos de ahorro de agua:** El uso de **grifos de bajo flujo, duchas eficientes y inodoros de doble descarga** son fundamentales para reducir el consumo de agua potable en el hogar.
- **Tecnologías de recolección de condensación:** Los sistemas de aire acondicionado o refrigeración pueden aprovechar la **condensación del aire** para recoger pequeñas cantidades de agua, que pueden ser reutilizadas para **riego** o en **sistemas de limpieza**.
- **Ventajas:**
 - Reducción de la factura de agua.
 - Mayor eficiencia en la gestión del recurso hídrico.

5. Tecnologías de Depuración Natural

El tratamiento de aguas residuales es un aspecto crucial en la **bioconstrucción** y la gestión sostenible del agua. Las soluciones convencionales de tratamiento, a menudo costosas y energéticamente intensivas, están siendo reemplazadas por tecnologías más ecológicas y eficientes. Los sistemas de tratamiento sostenible de aguas residuales no solo purifican el agua, sino que también aprovechan recursos naturales y minimizan el impacto ambiental. Este tipo de tratamientos puede ser realizado de manera natural mediante sistemas de **depuración biológica** y **fitodepuración**, que utilizan procesos naturales para eliminar contaminantes y devolver el agua al ciclo sin dañar el medio ambiente.

Sistemas de fitodepuración (Tratamiento con Plantas): La **fitodepuración** es un proceso de tratamiento biológico en el que las plantas acuáticas y sus raíces desempeñan un papel crucial en la depuración de las aguas residuales. Este sistema utiliza el poder natural de las plantas para absorber contaminantes como nutrientes y metales pesados, mientras que los microorganismos en el sustrato ayudan a descomponer los compuestos orgánicos.

- **Componentes del sistema:**
 - **Filtros plantados o jardines de humedales:** Se crean filtros con diferentes capas de material (arena,

grava, etc.) donde se plantan especies acuáticas como juncos, lirios y cañas.

- **Especies vegetales:** Las plantas no solo filtran el agua, sino que también la oxigenan y crean hábitats para microorganismos que descomponen los contaminantes.
- **Ventajas:**
 - Proceso natural, bajo costo de operación y mantenimiento.
 - Baja huella de carbono, ya que no depende de energía externa.
 - Reutilización del agua tratada para riego o actividades no potables.
 - Fomento de la biodiversidad local.
- **Aplicaciones:** Este sistema es ideal para zonas rurales, viviendas unifamiliares, comunidades pequeñas o proyectos ecológicos que busquen minimizar su impacto ambiental.

Fosas sépticas ecológicas: Se basan en el proceso biológico natural de descomposición de los residuos orgánicos, a menudo combinados con sistemas de filtración para purificar el agua antes de su liberación al entorno.

Las **fosas sépticas ecológicas** son sistemas sencillos que recogen y tratan las aguas residuales domésticas. El diseño ecológico de

estas fosas mejora el tratamiento de las aguas al integrar principios naturales y más sostenibles.

- **Componentes:**

- **Tanque séptico:** El agua pasa por un tanque donde los sólidos se asientan y los líquidos se filtran.
- **Biofiltro:** Después del tratamiento primario en el tanque séptico, el agua se filtra a través de un biofiltro (una capa de material biológico como piedras, arena, o humus) donde se completa el proceso de depuración.
- **Humus y microorganismos:** Los microorganismos en el biofiltro ayudan a descomponer los contaminantes.

- **Ventajas:**

- Bajo mantenimiento y consumo energético.
- Reduce la necesidad de infraestructura centralizada de alcantarillado y plantas de tratamiento.
- Puede incluir un sistema de reutilización del agua tratada para riego o actividades no potables.

- **Aplicaciones:** Ideal para viviendas unifamiliares, pequeños edificios, zonas rurales o residencias en áreas con baja densidad de población.

Sistemas de Depuración Natural con Humedales Artificiales

Los **humedales artificiales** replican los procesos naturales de purificación del agua al usar una combinación de sustratos filtrantes, plantas y microorganismos. Estos sistemas son especialmente adecuados para tratar aguas residuales domésticas o pequeñas comunidades.

- **Componentes:**

- **Sustratos filtrantes:** Se utilizan materiales como **arena, grava y piedra pómez** para crear un ambiente donde las plantas y microorganismos puedan actuar de manera eficiente.
- **Plantas macrófitas:** Plantas como **reeds** (juncos) y **ciperáceas** que filtran el agua mientras favorecen la depuración natural.
- **Microorganismos:** Ayudan a descomponer los contaminantes orgánicos.

- **Ventajas:**

- No requiere productos químicos, solo la interacción de los elementos naturales.
- Bajo consumo energético y mantenimiento mínimo.
- Proceso estéticamente agradable, que puede integrarse como un elemento paisajístico en el diseño de la propiedad.

- **Aplicaciones:** Se emplea en comunidades rurales, viviendas rurales aisladas, o zonas donde la infraestructura de tratamiento convencional no está disponible o no es rentable.

Sistemas de Compostaje de Aguas Residuales

El **compostaje de aguas residuales** es una alternativa ecológica que se usa para tratar aguas negras (aguas residuales con alto contenido de materia fecal). Estos sistemas se basan en procesos biológicos para transformar los desechos orgánicos en compost, que puede ser reutilizado como fertilizante.

- **Componentes:**
 - **Tanques de compostaje:** En estos tanques, los desechos orgánicos y las aguas negras se mezclan con materiales compostables como **hojas secas, paja** o **aserrín**, lo que promueve la descomposición.
 - **Microorganismos y lombrices:** Ayudan a descomponer los materiales orgánicos en compost, asegurando un proceso eficiente.
- **Ventajas:**
 - Producción de compost, un recurso valioso para la agricultura.
 - Baja demanda de energía y mantenimiento.
 - Promueve la reutilización de los recursos orgánicos de forma sostenible.

- **Aplicaciones:** Más adecuado para viviendas rurales o granjas ecológicas donde se puedan utilizar los subproductos como compost para la agricultura o el jardín.

Sistemas de Biofiltros

El **biofiltro** es un sistema de tratamiento natural donde se utilizan filtros biológicos para purificar las aguas residuales. A menudo, estos sistemas emplean una combinación de **plantas**, **microorganismos** y **materiales filtrantes** para purificar el agua.

- **Componentes:**
 - **Filtros biológicos:** Materiales como **ladrillos**, **arena**, **grava** o **tierra** son utilizados como sustratos donde se alojan los microorganismos que ayudan a filtrar y depurar el agua.
 - **Microorganismos:** Descomponen la materia orgánica contenida en las aguas residuales.
- **Ventajas:**
 - Bajo costo de operación y mantenimiento.
 - No requiere energía externa.
 - Sistema ecológico que favorece la biodiversidad y la calidad del suelo.
- **Aplicaciones:** Ideal para pequeñas comunidades, viviendas rurales y zonas donde no se dispone de acceso a infraestructura de tratamiento de aguas.

Sistemas de Tratamiento con Biogás

Los **sistemas de tratamiento con biogás** utilizan el proceso de digestión anaeróbica para descomponer los desechos orgánicos presentes en las aguas residuales y generar **biogás** (principalmente metano), que puede ser utilizado como fuente de energía renovable.

- **Componentes:**
 - **Digestores anaeróbicos:** Estos digestores descomponen la materia orgánica a través de bacterias anaeróbicas en un ambiente sin oxígeno.
 - **Captura de biogás:** El metano generado puede ser recolectado y utilizado como combustible para calefacción o generación de electricidad.
- **Ventajas:**
 - Reducción significativa de los residuos orgánicos y generación de energía renovable.
 - Baja huella de carbono y consumo energético.
- **Aplicaciones:** Adecuado para comunidades rurales, granjas, industrias agrícolas y otros lugares donde los residuos orgánicos puedan ser aprovechados para producir energía.

Diseño Bioclimático y Manejo del Agua

El **diseño bioclimático** tiene en cuenta el clima local y las condiciones ambientales para optimizar el uso de los recursos naturales, incluyendo el agua. Las estrategias de bioconstrucción consideran la ubicación de la vivienda, el uso de materiales específicos y la orientación para minimizar el uso de sistemas artificiales.

- **Recolección de agua subterránea:** En algunos lugares, la **captura de agua subterránea** mediante pozos y sistemas de bombeo eficientes es una opción para complementar los recursos hídricos.
- **Riego eficiente:** El diseño de paisajismo en bioconstrucción puede incluir técnicas como el **riego por goteo** y el uso de **mulch** para evitar la evaporación del agua y optimizar su uso.

Uso de Energía Solar para la Purificación del Agua

El aprovechamiento de la energía solar no solo es útil para la **producción de electricidad** sino también para la **purificación del agua**. Tecnologías como los **destiladores solares** utilizan la energía del sol para evaporar el agua y luego condensarla, purificándola.

- **Ventajas:**

- Acceso a agua potable en lugares remotos sin depender de la infraestructura de tratamiento de agua.
- Uso eficiente de la energía solar en combinación con la gestión del agua.

Referencias

- Acosta, B. (2022). *Bitbucket: descubre qué es, para qué sirve y cómo se usa*. https://www.hostgator.mx/blog/como-funciona-bitbucket/?gclid=Cj0KCQjwheyUBhD-ARIsAHJNM-OF6YD-wFRQDkEAPI_HQI_MjOacRCtO-6OtEWCvV_PQHldFgepV0FQaAs7eEALw_wcB
- AEFA. (2022). *Humus – AEFA – Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes*. <https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/humus>

Atelier Saint André. (2008). *La producción tradicional de la cal*.
[https://www.atelier-st-](https://www.atelier-st-andre.net/es/paginas/tecnica/tecnica_fresco/produccion_cal.html)

[andre.net/es/paginas/tecnica/tecnica_fresco/produccion_cal.html](https://www.atelier-st-andre.net/es/paginas/tecnica/tecnica_fresco/produccion_cal.html)

Aya. (2016). *Tratamiento de suelo de barro cocido en interior* _
Tienda de pinturas online. [http://www.pintaya.com/tratamiento-](http://www.pintaya.com/tratamiento-de-suelo-de-barro-cocido-en-interior/)
[de-suelo-de-barro-cocido-en-interior/](http://www.pintaya.com/tratamiento-de-suelo-de-barro-cocido-en-interior/)

Barnacork. (2020). *¿Qué es el corcho? - Barnacork - Productos de corcho - Cork products*. [https://www.barnacork.com/que-es-el-](https://www.barnacork.com/que-es-el-corcho/)
[corcho/](https://www.barnacork.com/que-es-el-corcho/)

BBVA. (2019). *Qué es la Economía Naranja y qué beneficios tiene para el país. In Dinero*.
[https://www.dinero.com/pais/articulo/que-es-la-economia-](https://www.dinero.com/pais/articulo/que-es-la-economia-naranja-y-que-beneficios-tiene-para-el-pais/267082)
[naranja-y-que-beneficios-tiene-para-el-pais/267082](https://www.dinero.com/pais/articulo/que-es-la-economia-naranja-y-que-beneficios-tiene-para-el-pais/267082)

BECOSAN. (2022). *Hormigón celular_ Qué es, Cuáles son sus ventajas* _ BECOSAN.

Consorcio Termoarcilla. (2004). *Termoarcilla - LAS PROPIEDADES AISLANTES DE TERMOARCILLA*.
https://www.termoarcilla.com/noticia.asp?id_rep=987#:~:text=L
[a fabricación de Termoarcilla se, en forma de macroporos](https://www.termoarcilla.com/noticia.asp?id_rep=987#:~:text=L)
[visibles.](https://www.termoarcilla.com/noticia.asp?id_rep=987#:~:text=L)

Díaz, L. (2020). *Como hacer TEJAS DE BARRO | Como hacer - Instrucciones y planos gratis*. [http://www.comohacer.info/como-](http://www.comohacer.info/como-hacer-tejas-de-barro/)
[hacer-tejas-de-barro/](http://www.comohacer.info/como-hacer-tejas-de-barro/)

DM. (2023). *Teja De Barro Pequeña Maquina*.
<https://depositosmiranda.com/productos/teja-de-barro-pequena-maquina>

Ecured. (2022). *Ladrillo de adobe - EcuRed*.
https://www.ecured.cu/Ladrillo_de_adobe

Espinosa, C. (2022). *Qué es la Bioconstrucción*.

Galindo, M. (2022). *Aislamientos Naturales_ Lana de Oveja ECOesMAS_*. <https://ecoesmas.com/aislamientos-naturales-lana-de-oveja/>

García, I. (2011). Instrucciones para elaborar adobes y repellos. In *Habitat y Desarrollo* (pp. 1–14).
<https://habitatydesarrollo.wordpress.com/2012/02/23/instrucciones-para-elaborar-adobes-y-repellos/>

Hernandez, D. (2021). *¿Cómo hacer tu propio aceite de linaza casero_ Te enseñamos a crearlo - Gastrolab*.
<https://www.gastrolabweb.com/tips/2021/10/13/como-hacer-tu-propio-aceite-de-linaza-casero-te-enseamos-crearlo-16173.html>

IBERDROLA. (2022). *¿Qué es la bioconstrucción_ - Iberdrola - Iberdrola*.

Kimikarte. (2023). *El dilema de la pintora vegana (y 2) — Cuaderno de Cultura Científica*.
<https://culturacientifica.com/2016/03/14/11294/>

Maiztegui, B. (2020). *Casas con piedra en Uruguay_ utilización del material en interiores y exteriores _ ArchDaily Colombia.*

Medina, R. (2020). Manual de construcción para maestros de obra. Aceros Arequipa, 56.
<https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra.pdf>

Merlyn, L. (2021). *¿Qué es la nogalina? · LEROY MERLIN.*
<https://www.leroymerlin.es/bricopedia/nogalina>

Minke, G. (2005). *Manual Construcción En Tierra: La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual* (p. 222).

Minke, G. (2023). *Charla Arquitectura Sustentable Latinoamérica - YouTube.* https://www.youtube.com/watch?v=rOqwSCA_IP8

Modernistencaustic. (2021). *Pintar con cera de abejas, a ver si me aclaro.* <http://modernistencaustic.com/portfolio-items/cera-de-abejas-uso/?lang=es>

Química Universal. (2020). *Cal para Pintar – Química Universal.*
<https://quimicauniversal.cl/www/productos/cal-para-pintar/#:~:text=Pintado de muros%3A Mezclar 5,muro debe estar ligeramente húmedo.>

Rodapin. (2021). *Pintura a la cal_ usos y ventajas - Rodapin.*
<https://rodapin.com/es/pintura-a-la-cal-usos-y-ventajas/>

Serrano, P. (2015). *Arquitectura sostenible y ecológica utilizando*

paja como material constructivo.

<https://www.certificadosenergeticos.com/arquitectura-sostenible-ecologica-utilizando-paja-material-constructivo#comments>

Tecnaria. (2021). *Restauración de forjados de madera - Refuerzo forjados y conectores para madera, acero y hormigón.*
<https://www.tecnaria.com/es/restauracion-de-forjados-de-madera/>

Thyssen. (2009). (17) *Temple al huevo* - YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=LHtJNeiksU8>

TieRAH. (2014). *Definición – tieRAH.*

Toxement. (2021). Concreto Celular. *Euconcreto*, 16.
https://www.toxement.com.co/media/4911/periodico_eucoconcreto_marzo.pdf

Trinidad, J., Guerrero, N., Guerrero, I., & Reyes, M. (2020). (3) *Manual bioconstrucción* _.

Troya, A. (2018). 8 ventajas de la piedra natural en construcción sostenible | Arquitectura Sostenible. In 2018.
<https://arquitectura-sostenible.es/8-ventajas-la-piedra-natural-construccion-sostenible/>

Vasques, H. (2020). Tapial, una legendaria técnica de construcción sostenible. In *Arquitectura Sostenible*. <https://arquitectura-sostenible.es/tapial-tecnica-construccion-sostenible/>

WEG. (2022). *Biohormigón_ qué es y cómo es capaz de regenerarse.*

<https://www.eficienciaconstructiva.com.ar/biohormigon/biohormigon-que-es-y-como-es-capaz-regenerarse-n2945>

Xatico. (2022). *Xatico - Bentonita.*

<https://www.xatico.com/es/productos/bentonita>

PAISAJISMO Y BIOCOSNTRUCCION

Las múltiples salidas con mi abuelo Eccehomo Manrique y posteriormente con mi esposa y mis hijos pequeños, llevaron a conocer un poco mas el paisaje, lo que se debía comer o no, que agua podía beber o como la podía purificar, cuál era el lugar ideal para construir, como se trazaba una toma de agua, que “matas” eran buenas para conservar las manos y ojos de agua, cuales eran buenas para ciertas dolencias, pero sobre todo cuales eran agradables y daban energía al cuerpo y al espíritu y es desde esa visión que empezamos a conocer que era el paisaje. Ese entorno rural, con arboles y flores que procuraban sombra, olores y colores agradables, aliviaban el clima en un día caluroso y que daban recreación cuando colgábamos un columpio. Era esa barrera que protegía del fuerte viento pero que su vez nos brindaba y ofrecía leña para el fogón o la estufa y frutos para consumir, además de elementos como vigas y postes para las cercas y las nuevas construcciones, o algunas ramas que se cortaban del ayuelo que hacían las veces de escoba para barrer.

Hoy por hoy, el **paisajismo** es una disciplina que combina el arte y la ciencia para diseñar, planificar y organizar espacios exteriores de

manera armoniosa y funcional. La creación de un **programa de paisajismo** es el primer paso en el proceso de diseño de espacios verdes, y es crucial para asegurar que el diseño final sea estéticamente agradable, funcional y sostenible. Un programa de paisajismo debe tener en cuenta diversos aspectos, como el entorno natural, el uso del espacio, las necesidades del cliente, y las condiciones climáticas y ecológicas.

CAPITULO 1.

BREVE HISTORIA DEL PAISAJISMO

Abarca miles de años de evolución, donde se combinan elementos de arte, arquitectura, naturaleza y cultura. A lo largo de la historia, la relación entre los seres humanos y los paisajes ha ido cambiando, reflejando las creencias, los avances tecnológicos y los valores sociales de cada época. Desde luego para muchos, existe una relación entre **religión** y **paisajismo** si se tiene en cuenta que muchas de las civilizaciones a lo largo de la historia han utilizado el diseño y la organización de los paisajes como una forma de reflejar creencias espirituales, simbolismos religiosos y la conexión entre los humanos y lo divino. El paisajismo ha servido como un medio para expresar valores espirituales, organizar el espacio sagrado y crear lugares donde la meditación, el culto y la reflexión sobre la naturaleza y la divinidad pudieran ocurrir.

En muchas civilizaciones antiguas, los jardines y los paisajes fueron diseñados con un profundo simbolismo religioso y espiritual,

sirviendo como representaciones del **paraíso**, de la **armonía cósmica** o de la **conexión divina**.

- **Mesopotamia y los jardines colgantes de Babilonia:** En la antigua Mesopotamia, los jardines fueron utilizados para simbolizar la relación entre los humanos y los dioses. Los jardines colgantes de Babilonia (aunque su existencia real sigue siendo un misterio) representaban la exuberancia de la naturaleza controlada por la mano humana, y estaban dedicados a la diosa Ishtar, que era la diosa del amor y la fertilidad.
- **Egipto:** En el Antiguo Egipto, los jardines eran considerados sagrados, y se utilizaban para representar el orden divino. Los jardines de los templos egipcios eran espacios simbólicos donde el ser humano podía conectarse con lo divino. Se cultivaban plantas como el loto, que representaba el renacimiento y la regeneración.
- **Persia:** En el Imperio Persa, el **jardín persa** (un espacio cerrado, simétrico y lleno de agua) simbolizaba el paraíso terrenal, un lugar en el que los humanos experimentaban el orden cósmico y el equilibrio proporcionado por los dioses. El uso de agua en estos jardines era esencial, ya que se veía como un símbolo de la vida y la regeneración.

El Paisajismo en la Religión Judía y Cristiana

En las religiones abrahámicas, el paisaje ha sido un tema central, especialmente en las historias bíblicas. Los jardines y los paisajes son escenarios de encuentros divinos y de momentos trascendentales.

- **El Edén:** El **Jardín del Edén** en la Biblia es uno de los paisajes más emblemáticos. Este jardín se describe como un paraíso terrenal creado por Dios, lleno de árboles frutales, agua y belleza. El Edén no solo es un símbolo de la perfección original, sino también un lugar donde la humanidad vivió en armonía con la naturaleza y con Dios antes de la caída del hombre. Esta narrativa ha influido enormemente en la tradición cristiana y judía respecto al concepto de lo "sagrado" en el paisaje.
- **Los jardines y monasterios cristianos:** Durante la Edad Media, los monasterios cristianos a menudo incluían jardines con un fuerte simbolismo religioso. Estos jardines servían como lugares de retiro espiritual, meditación y oración. El jardín del **Cloister** (claustro) era un espacio de silencio y paz donde los monjes podían reflexionar sobre su fe. Además, el uso de plantas con significado bíblico (como rosas, lirios y olivos) era común en estos espacios.

3. El Paisajismo en el Islam

En el **Islam**, el paisajismo tiene una profunda conexión con el concepto de **paraíso** (Jannah). El Corán describe el paraíso como un lugar lleno de jardines con ríos, flores, frutas y árboles. Este ideal se refleja en los jardines islámicos, que se diseñan con el propósito de evocar la belleza del paraíso terrenal y crear un espacio donde los creyentes puedan experimentar la paz y la reflexión.

- **Jardines islámicos:** Los jardines islámicos son típicamente espacios cerrados, organizados en una disposición cuadrada o rectangular con canales de agua que simbolizan la vida y la purificación. El uso del agua, los árboles frutales, las flores y los elementos de sombra buscan crear un ambiente de calma y meditación. Los jardines de **Alhambra** en España o el **Jardín de Shalimar** en Lahore son ejemplos paradigmáticos de cómo se fusionan los elementos naturales con la espiritualidad islámica.
- **El agua como símbolo divino:** En el paisajismo islámico, el agua es un símbolo de vida y del fluir divino. Los jardines contienen fuentes y canales que no solo cumplen una función estética y recreativa, sino que representan la abundancia y la generosidad de Dios.

4. Paisajismo Budista y Hindú

En las religiones de **Asia** como el **budismo** y el **hinduismo**, el paisajismo tiene un papel central en la creación de espacios sagrados que faciliten la meditación, la paz interior y la conexión con lo divino.

- **Jardines Zen (Japón):** En el **budismo zen**, los jardines de roca (karesansui) son una manifestación del concepto budista de la meditación. Estos jardines, a menudo hechos con piedras, arena y musgo, están diseñados para inducir la reflexión y la contemplación. Aunque carecen de vegetación exuberante, simbolizan la naturaleza en su forma más pura y esencial, invitando a la meditación profunda sobre la impermanencia y el vacío.
- **Jardines hindúes:** Los jardines hindúes, especialmente los de los templos, están diseñados para representar el cosmos. Los diseños simétricos y los senderos serpenteantes invitan a una experiencia espiritual que refleja las enseñanzas hindúes sobre el universo. Además, el uso de agua, flores y árboles tiene un profundo simbolismo, representando la vida, la fertilidad y la conexión con lo divino.

5. El Paisaje Sagrado en la Actualidad

Hoy en día, muchos diseños de paisajes, especialmente los de templos, monasterios o espacios de culto, siguen incorporando elementos tradicionales con un fuerte sentido de espiritualidad.

- **Jardines contemporáneos de meditación y retiro:** En el mundo moderno, muchas personas buscan crear jardines de meditación o santuarios en sus hogares o lugares de trabajo. Estos espacios buscan ser refugios de paz y tranquilidad, invitando a la introspección y la conexión espiritual con la naturaleza.
- **El paisajismo sostenible como forma de conexión espiritual:** En el contexto contemporáneo, el paisajismo también ha adoptado una dimensión más ecológica y holística. Muchas personas encuentran una conexión espiritual con la tierra a través de prácticas de jardinería sostenible, como los jardines comunitarios, los huertos urbanos o los paisajes ecológicos que buscan restaurar el equilibrio de la naturaleza y preservar la biodiversidad.

EPOCA Antigüedad (3000 a.C. - 500 d.C.)

En las primeras civilizaciones, los jardines y paisajes fueron utilizados no solo como espacios para el disfrute estético, sino también con fines simbólicos y funcionales.

- **Mesopotamia:** Los jardines colgantes de Babilonia, considerados una de las Siete Maravillas del Mundo Antiguo, son quizás el ejemplo más famoso de paisajismo antiguo. Estos jardines combinaban agua, vegetación y arquitectura para crear un entorno exuberante.
- **Egipto:** Los jardines en el antiguo Egipto tenían una clara función religiosa, reflejando la conexión entre los dioses, la naturaleza y el más allá. Los jardines estaban llenos de plantas ornamentales, palmeras, flores y estanques artificiales.
- **Persia:** El jardín persa, que se desarrolló alrededor del 500 a.C., influyó profundamente en el diseño de paisajes en la cultura islámica. Estos jardines seguían un diseño simétrico y utilizaban agua, jardines cerrados y árboles frutales, representando el paraíso terrenal.
- **Grecia y Roma:** En la antigua Grecia, los jardines eran lugares de reflexión y estudio, y en Roma, los jardines se volvieron más elaborados y ornamentales, a menudo con terrazas, esculturas y fuentes. Los jardines romanos también integraban el concepto de “villa”, una residencia rodeada de jardines para el descanso y la contemplación.

Edad Media (500 - 1500 d.C.)

Durante la Edad Media, los jardines se convirtieron en espacios más funcionales y simbólicos, con un enfoque en la agricultura, la religión y la auto-sostenibilidad.

- **Jardines monásticos:** Los monjes de la Edad Media cultivaban jardines en los monasterios, que eran tanto lugares de trabajo como de oración. Estos jardines a menudo contenían hierbas medicinales, flores y plantas comestibles.

- **Jardines medievales y renacentistas:** A medida que avanzaba la Edad Media, los jardines de las élites y la nobleza comenzaron a tener un enfoque más decorativo, pero todavía estaban influenciados por el simbolismo religioso y medieval. Se cultivaban jardines cercados, con caminos de grava y fuentes.

Renacimiento (siglos XV - XVI)

El Renacimiento supuso un renacer en el estudio y aprecio de las ideas clásicas de la antigua Grecia y Roma, lo que se reflejó en el diseño de jardines.

- **Jardines renacentistas:** Los jardines de esta época combinaban la simetría y la geometría de los jardines romanos, pero con una mayor atención al detalle y al diseño formal. Se incluyeron elementos como fuentes, esculturas y laberintos, y los jardines se consideraban una extensión de la casa.
- **El jardín italiano:** Durante el Renacimiento, en Italia se perfeccionó el jardín formal, con ejemplos emblemáticos como el Jardín de Boboli en Florencia, que incorporaba terrazas, estatuas y una cuidada distribución de plantas. Este estilo de jardines se inspiraba en la armonía y proporción del arte clásico.

Barroco (siglos XVII - XVIII)

En el Barroco, los jardines experimentaron una transformación hacia lo monumental, con un énfasis en la grandiosidad, el control sobre la naturaleza y la creación de paisajes que sorprendieran e impresionaran.

- **Jardines franceses:** En Francia, el arquitecto y paisajista André Le Nôtre fue un líder en el diseño de jardines barrocos, destacando el **Jardín de Versalles**, con sus simetrías, fuentes, estanques y elaboradas alineaciones de árboles. Los jardines barrocos franceses se caracterizaban por líneas rectas, amplios parterres y una fuerte sensación de orden y control sobre la naturaleza.
- **Jardines ingleses:** A finales del siglo XVII y principios del XVIII, el diseño de jardines en Inglaterra comenzó a cambiar con el movimiento del **paisajismo naturalista**. Diseñadores como

Capability Brown promovieron un estilo más informal y natural, donde se utilizaban paisajes más ondulados, lagos y árboles dispersos para crear una sensación de armonía con la naturaleza.

Siglo XIX: El Paisajismo Romántico y el Auge de los Parques Públicos

El siglo XIX vio el auge de la idea de la naturaleza como una experiencia estética y recreativa, influenciada por el **Romanticismo**.

- **Parques públicos:** Con la Revolución Industrial, las ciudades crecieron rápidamente y, con ellas, surgió la necesidad de espacios verdes para la recreación y la salud pública. Se diseñaron parques como el **Central Park** en Nueva York (diseñado por Frederick Law Olmsted y Calvert Vaux), que combinaban elementos naturales con caminos y lagos artificiales.
- **Paisajismo romántico:** Este estilo se centró en la recreación de paisajes que evocaran emociones y el asombro ante la naturaleza, buscando imitar los paisajes ideales que se veían en las pinturas y el arte de la época.

Siglo XX: El Modernismo y el Paisajismo Sostenible

El siglo XX trajo una revolución en el diseño de paisajes, con el crecimiento de las ciudades modernas, el uso de nuevas tecnologías y una mayor conciencia ambiental.

- **Paisajismo moderno:** Influenciado por el Movimiento Moderno, los jardines y espacios exteriores adoptaron un enfoque más minimalista y funcional. Se introdujeron nuevas técnicas como el uso de materiales industrializados (cemento, acero) y un enfoque en la integración de espacios exteriores con interiores de viviendas.
- **Sostenibilidad:** A finales del siglo XX, el paisajismo comenzó a enfocarse más en la sostenibilidad, el respeto al medio ambiente y el uso de plantas autóctonas. Se empezaron a valorar los jardines de bajo mantenimiento, la gestión eficiente del agua y la restauración de ecosistemas naturales.

Paisajismo Contemporáneo

Hoy en día, el paisajismo sigue evolucionando, combinando la sostenibilidad con la creatividad. El paisajismo contemporáneo se centra en la interacción de los seres humanos con el entorno natural y urbano, buscando soluciones innovadoras para los desafíos ambientales actuales, como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

- **Diseño ecológico:** Los paisajistas contemporáneos se centran en crear espacios verdes que promuevan la biodiversidad y la salud del planeta, integrando sistemas de captación de agua, jardines verticales y el uso de tecnologías limpias.
- **Paisajismo urbano:** El diseño de espacios urbanos también se ha transformado, con un enfoque en la creación de áreas verdes accesibles, parques urbanos y el uso del paisajismo para mejorar la calidad de vida en las ciudades.

CAPITULO 2.

El **diseño paisajístico** es una disciplina que busca crear espacios exteriores funcionales, estéticamente agradables y en armonía con el entorno natural. Para lograrlo, los diseñadores de paisajes siguen una serie de **principios fundamentales** que guían la organización, la composición y la integración de los elementos naturales y construidos. Estos principios ayudan a que un espacio sea atractivo, equilibrado y eficaz. A continuación, se describen los **principios del diseño paisajístico** más importantes:

1. Equilibrio

El **equilibrio** se refiere a la distribución visual de los elementos dentro de un paisaje, de modo que se sienta estable y armónico. Existen dos tipos de equilibrio:

- **Equilibrio simétrico:** Los elementos se distribuyen de manera uniforme y en un patrón repetitivo alrededor de un eje central. Este tipo de equilibrio genera una sensación de orden y formalidad, y es

común en los jardines clásicos o formales (por ejemplo, los jardines franceses del Barroco).

- **Equilibrio asimétrico:** Los elementos están distribuidos de manera irregular, pero aún así crean una sensación de estabilidad visual. Este tipo de equilibrio se utiliza a menudo en diseños más naturales e informales, y ayuda a evitar la rigidez de la simetría.

2. Proporción

La **proporción** se refiere a la relación de tamaño entre los diferentes elementos del paisaje. Para crear una composición visualmente atractiva, los elementos deben estar proporcionados en relación entre sí, con el entorno y con los seres humanos que interactúan con ellos. La **regla de los tercios** o la **proporción áurea** pueden ser útiles al organizar las plantas, los caminos y otras características para crear una sensación de equilibrio visual.

- **Escala humana:** Las proporciones deben ser apropiadas para el tamaño del espacio y la escala del entorno. Un camino demasiado ancho en un pequeño jardín puede romper la armonía del diseño, mientras que una planta muy grande en un espacio pequeño puede resultar abrumadora.

3. Ritmo

El **ritmo** en el paisajismo se refiere a la repetición o alternancia de elementos a lo largo del diseño, creando una sensación de movimiento y continuidad. Este principio está relacionado con la idea de "fluidez" y "dinamismo" en el espacio, y se logra mediante la repetición de formas, colores, texturas o patrones en los elementos del paisaje.

- **Repetición de plantas, formas o materiales:** Al repetir ciertos elementos, como arbustos de la misma especie, se puede lograr un ritmo visual que atrae la mirada a lo largo del espacio, creando cohesión.
- **Transición suave:** El ritmo también puede estar presente en las transiciones suaves entre diferentes partes del jardín o paisaje,

como el paso de un área de césped a una zona de arbustos o árboles.

4. Unidad

La **unidad** es el principio que asegura que todos los elementos del paisaje trabajen juntos de manera coherente. Un diseño paisajístico exitoso debe dar la impresión de ser un todo organizado, donde cada componente contribuye a la armonía general del espacio.

- **Cohesión entre plantas, materiales y estructuras:** Para lograr unidad, los elementos deben tener algo en común, como colores complementarios, materiales que coincidan con la estética general, o un tema visual que se mantenga en todo el espacio. La unidad permite que un paisaje no se vea fragmentado ni desorganizado.

5. Contraste

El **contraste** es el principio que crea interés visual mediante la diferencia de elementos en el paisaje. El contraste puede lograrse a través de la variedad en **colores, formas, texturas o tamaños**. Este principio es crucial para evitar que un diseño se vuelva monótono o aburrido.

- **Contraste de colores:** Usar colores complementarios o contrastantes en las plantas y otros elementos del paisaje puede agregar dramatismo y destacar ciertas áreas del espacio.
- **Contraste de texturas y formas:** Combinaciones de plantas de hojas grandes y finas, o superficies rugosas con lisas, pueden agregar dinamismo a un diseño paisajístico.

6. Transición

La **transición** se refiere a los cambios graduales entre los elementos del paisaje, creando un flujo suave y natural entre diferentes áreas. Las transiciones pueden ser visuales, táctiles o de escala, y son esenciales para evitar que un diseño se sienta abrupto o desordenado.

- **Transición de colores:** El uso de colores de manera gradual (por ejemplo, de tonos cálidos a tonos fríos) puede ayudar a guiar la vista a través del espacio de manera más suave.
- **Transición de texturas y tamaños:** La transición en el tamaño de las plantas o la forma de los caminos puede crear un movimiento fluido que conecta las distintas áreas del jardín.

7. Enfoque o Punto Focal

El **punto focal** es el elemento o área que atrae la atención inmediata en un diseño paisajístico. Este punto de enfoque es una técnica para dirigir la vista de las personas hacia una parte específica del espacio, y puede ser un elemento de diseño interesante o llamativo, como una escultura, una fuente, una planta especial o una estructura arquitectónica.

- **Crear énfasis:** Un punto focal puede ser una pieza clave para dar personalidad a un espacio, y su ubicación debe ser cuidadosamente planificada para no interrumpir la fluidez del diseño.
- **Colocación estratégica:** Un punto focal puede estar al final de un camino, en el centro de un jardín o en un lugar donde naturalmente la vista se detiene.

8. Funcionalidad

El principio de **funcionalidad** en el diseño paisajístico asegura que el espacio no solo sea estéticamente atractivo, sino también útil y práctico. Los espacios exteriores deben ser diseñados para satisfacer las necesidades y el estilo de vida de los usuarios, considerando aspectos como el uso de los caminos, áreas de descanso, privacidad, y la accesibilidad.

- **Zonas definidas:** Un buen diseño debe diferenciar áreas para actividades específicas (jardín, comedor al aire libre, zona de juegos, etc.) y garantizar que los elementos como caminos, iluminación y mobiliario sean funcionales.
- **Mantenimiento fácil:** Además, la funcionalidad incluye considerar el mantenimiento del espacio, como el acceso fácil para jardineros o el diseño de un sistema de riego eficiente.

• Capítulo 3: Elementos del paisajismo

los **elementos del paisajismo** son los componentes que se combinan y organizan para crear un espacio exterior funcional, estéticamente atractivo y en armonía con el entorno natural. Estos elementos no solo afectan la apariencia visual del espacio, sino también su funcionalidad, sostenibilidad y la experiencia que ofrece a las personas que interactúan con él.

A continuación, se describen los principales **elementos del paisajismo**:

1. Plantas

Las plantas son, sin lugar a dudas, el componente central en el diseño paisajístico, ya que no solo proporcionan belleza estética, sino también funcionalidad al espacio. Las plantas se utilizan para crear ambientes naturales, proteger la privacidad, controlar la erosión y promover la biodiversidad. Dentro de este elemento, se consideran:

- **Árboles:** Ofrecen sombra, estructura y elevación al paisaje. Los árboles también ayudan a crear puntos focales, mejorar la calidad del aire y proporcionar hábitats para la fauna.
- **Arbustos y arbustos ornamentales:** Ayudan a definir el espacio, ofrecen privacidad y pueden ser usados para crear bordes, caminos o áreas de transición. También aportan textura, color y densidad al paisaje.
- **Plantas perennes y anuales:** Las perennes aportan color durante todo el año, mientras que las anuales son ideales para crear variedad y dinamismo estacional.
- **Césped y cubresuelos:** Son útiles para crear áreas de transición, caminos, y para cubrir grandes extensiones de terreno. Además, el césped ofrece un entorno agradable para actividades recreativas.

2. Agua

El **agua** es un elemento esencial en el paisajismo, no solo por su capacidad para crear una atmósfera relajante, sino también por su función simbólica, refrescante y ecológica. El agua puede ser utilizada de diversas formas:

- **Fuentes:** Las fuentes añaden un punto focal atractivo, y el sonido del agua puede promover la calma y el relax. También son excelentes para atraer fauna, como aves y mariposas.
- **Estanques y lagos:** Pueden ser diseñados como cuerpos de agua tranquilos para dar profundidad al paisaje, además de servir como hábitats para peces y plantas acuáticas.
- **Cascadas y riachuelos:** Aportan movimiento y son muy apreciadas en los jardines que buscan una atmósfera más dinámica. El sonido del agua también mejora la calidad del espacio, proporcionando una sensación de frescura.
- **Riego:** El diseño de sistemas de riego adecuados es esencial para mantener las plantas y áreas verdes en buen estado, especialmente en climas secos o zonas áridas.

3. Terreno

El **terreno** o **topografía** juega un papel fundamental en el diseño paisajístico. Las características del terreno, como su pendiente, forma y tipo de suelo, influyen profundamente las decisiones de diseño. Manipular el terreno puede ayudar a:

- **Crear niveles y terrazas:** En terrenos inclinados, se pueden crear diferentes niveles o terrazas que permitan aprovechar mejor el espacio y ofrecer vistas atractivas.
- **Gestionar el drenaje:** Un buen diseño de la topografía puede garantizar que el agua se drene correctamente, evitando problemas de encharcamiento.
- **Formar paisajes naturales o artificiales:** Colinas, valles, dunas, etc., pueden ser creados para imitar o mejorar un paisaje natural, o bien para generar un espacio visualmente interesante y funcional.

4. Caminos y Senderos

Los **caminos** o **senderos** son esenciales para guiar el movimiento a través del paisaje. Son los elementos de circulación dentro de un jardín, parque o espacio exterior, y deben ser diseñados no solo para la funcionalidad, sino también para integrarse armoniosamente con el entorno.

- **Materiales:** Los caminos pueden estar hechos de diversos materiales como piedra, grava, madera, ladrillo o concreto. La elección del material depende del estilo del paisaje, el uso y la durabilidad.
- **Formas y curvas:** Los caminos pueden ser rectos, curvos o entrelazados, según el estilo del jardín o espacio exterior que se desee crear. Las curvas suaves suelen generar una sensación de fluidez y naturalidad.
- **Accesibilidad:** Es importante que los caminos sean accesibles para todos, por lo que deben considerar el tamaño y la facilidad de tránsito, especialmente en jardines públicos y urbanos.

5. Estructuras y Mobiliario

Las **estructuras** y el **mobiliario** proporcionan funcionalidad y puntos de interés en un paisaje. Estos elementos arquitectónicos contribuyen a la estética del espacio y ofrecen zonas de descanso, protección o sombra.

- **Mobiliario urbano:** Bancos, mesas, pérgolas, sillas y bancos son esenciales para que las personas puedan disfrutar del espacio exterior de manera cómoda. Estos elementos también pueden servir como puntos focales.
- **Vallas y cercas:** Se utilizan para delimitar áreas, proporcionar privacidad y seguridad, y también pueden servir como elementos decorativos en el diseño paisajístico.
- **Construcciones pequeñas:** Elementos como pérgolas, gazebos, miradores o jardines verticales añaden un carácter especial al paisaje y sirven para definir áreas del jardín.

6. Iluminación

La **iluminación** es un elemento crucial, especialmente en los paisajes urbanos y jardines que se disfrutan por la noche. La correcta iluminación no solo tiene una función práctica, sino que también puede resaltar los elementos del paisaje, crear atmósferas especiales y mejorar la seguridad.

- **Luz ambiental:** Se utiliza para iluminar de manera general el espacio, creando una atmósfera cálida y agradable.
- **Luz puntual:** Sirve para resaltar puntos focales como una fuente, una escultura o una planta especial.
- **Luz decorativa:** Puede utilizarse para crear efectos visuales, como sombras interesantes o reflejos en superficies de agua.

7. Color

El **color** es un elemento fundamental en el paisajismo, ya que influye en las emociones y en la atmósfera general de un espacio. Los colores pueden provenir de las plantas, las flores, las estructuras y los materiales del paisaje.

- **Plantas:** Las flores de colores vivos o las hojas de distintos tonos pueden ser utilizadas para añadir dinamismo, contraste y puntos focales en el paisaje.
- **Materiales y estructuras:** Los colores de las superficies, como los caminos, las paredes o el mobiliario, también juegan un papel importante al complementar o contrastar con los colores naturales de las plantas y el entorno.

8. Elementos Ornamentales

Los **elementos ornamentales** son aquellos que añaden belleza estética al paisaje, pero no tienen una función práctica directa. Pueden incluir:

- **Estatuas, esculturas y arte:** Estos elementos pueden servir como puntos focales o simplemente para añadir un toque personal o artístico al espacio.
- **Juguetes o estructuras para niños:** En jardines familiares, se pueden incluir elementos como columpios, toboganes o casitas de jardín que integren la diversión con el diseño paisajístico.

• Capítulo 4: Selección de plantas:

es uno de los aspectos más importantes en el diseño de espacios exteriores, ya que las plantas no solo aportan belleza, sino que también influyen en el ambiente, la funcionalidad y la sostenibilidad del paisaje. La elección adecuada de plantas debe basarse en una serie de factores que van más allá de la estética, considerando el clima, el tipo de suelo, las necesidades de agua, el mantenimiento y otros aspectos ecológicos.

Aquí te detallo algunos **criterios clave** para la **selección de plantas** en el paisajismo:

1. Clima y Condiciones Climáticas

Las plantas deben ser elegidas según el **clima local** en el que se encuentran. Esto implica conocer las temperaturas extremas, la humedad, las estaciones del año y los vientos predominantes. Las plantas deben ser resistentes a las condiciones climáticas locales, como la sequía, el frío extremo o el calor.

- **Plantas resistentes al clima local:** Es fundamental seleccionar especies que estén adaptadas a las temperaturas y condiciones de luz de la región (por ejemplo, plantas xerófitas para zonas áridas o plantas resistentes a las heladas para regiones frías).
- **Microclimas:** Un jardín puede tener varios microclimas (zonas más soleadas, más sombreadas, o más húmedas) que pueden influir en la elección de plantas. Por ejemplo, en

áreas con sombra, plantas como helechos o hiedras pueden prosperar mejor.

2. Tipo de Suelo

El tipo de **suelo** en un terreno influye enormemente en el crecimiento de las plantas. Factores como la textura del suelo (arcilloso, arenoso, limoso), el pH (ácido, neutro, alcalino) y la fertilidad del suelo deben ser considerados.

- **Plantas adaptadas al tipo de suelo:** Algunas plantas prefieren suelos ácidos, otras alcalinos. También es importante considerar la capacidad de drenaje del suelo, ya que algunas plantas toleran suelos húmedos, mientras que otras requieren suelos bien drenados.
- **Mejoras en el suelo:** Si el suelo no es adecuado para ciertas plantas, se pueden hacer enmiendas como agregar compost o mejorar la aireación y el drenaje.

3. Exposición Solar

Las plantas necesitan diferentes cantidades de **luz solar** para crecer correctamente. Algunos lugares en un jardín pueden estar al sol directo, mientras que otros pueden estar sombreados la mayor parte del día.

- **Plantas de sol pleno:** Son aquellas que necesitan luz solar directa durante la mayor parte del día (por ejemplo, lavanda, margaritas, geranios).
- **Plantas de sombra parcial:** Requieren solo unas horas de sol directo o se desarrollan bien a la sombra (como hostas o helechos).
- **Plantas de sombra completa:** Se adaptan a áreas donde la luz solar directa no llega (como el musgo o las begonias de sombra).

4. Necesidades de Agua

La cantidad de **agua** necesaria para que las plantas crezcan varía según el tipo de planta y las condiciones climáticas. Es importante seleccionar especies que se adapten al **sistema de riego** disponible y la disponibilidad de agua.

- **Plantas resistentes a la sequía:** Son ideales para jardines en zonas áridas o para quienes desean reducir el consumo de agua (por ejemplo, suculentas, cactus, plantas nativas de regiones secas).
- **Plantas amantes del agua:** Requieren riego frecuente o suelos húmedos (como las plantas acuáticas o los juncos).
- **Plantas adaptadas a condiciones moderadas de riego:** Son más versátiles y se adaptan a cambios en la cantidad de agua disponible (por ejemplo, lavanda, romero).

5. Estilo de Diseño

Las **plantas** deben seleccionarse en función del **estilo** del paisaje que se desea crear. Cada estilo de diseño paisajístico tiene plantas que lo complementan mejor, desde jardines formales hasta jardines más naturales o informales.

- **Jardín formal:** Para un jardín estructurado y ordenado, se seleccionan plantas que pueden podarse y mantenerse en formas geométricas, como setos de boj o arbustos ornamentales.
- **Jardín naturalista:** En un diseño más libre y natural, se pueden usar plantas autóctonas, perennes y especies que imiten los paisajes naturales de la región.
- **Jardín de estilo mediterráneo:** Para un jardín con clima cálido y seco, se utilizan plantas como lavanda, olivo, ciprés y romero.

6. Tamaño y Escala de la Planta

El **tamaño** de las plantas es crucial en el diseño paisajístico, ya que influye en la percepción del espacio y la funcionalidad. Es importante considerar el **crecimiento futuro** de las plantas y cómo se ajustarán al espacio disponible.

- **Plantas de gran tamaño:** Árboles grandes o arbustos que proporcionan sombra o estructura al paisaje.
- **Plantas de tamaño medio:** Son útiles para crear capas, dividir espacios o dar textura.
- **Plantas pequeñas:** Como plantas de cobertura, flores en macetas o plantas en jardines pequeños. Estas pueden proporcionar detalles visuales y color.

7. Sostenibilidad y Plantas Nativas

Elegir **plantas nativas** o adaptadas al lugar tiene muchos beneficios para el paisajismo sostenible:

- **Bajo mantenimiento:** Las plantas nativas suelen ser más resistentes a las plagas y enfermedades locales, lo que reduce la necesidad de pesticidas o productos químicos.
- **Conservación de recursos:** Estas plantas requieren menos riego y cuidados, lo que ayuda a conservar agua y energía.
- **Biodiversidad:** Las plantas nativas favorecen la fauna local, como aves, mariposas y abejas, al proporcionar hábitats y fuentes de alimento.

8. Estacionalidad y Color

Al seleccionar plantas, es importante tener en cuenta cómo cambian las plantas a lo largo del año en términos de **color**, **textura** y **floración**.

- **Plantas perennes:** Estas plantas ofrecen interés durante todo el año, ya sea por su follaje, flores o frutos. Las plantas

como las hostas, lavanda o lirios pueden añadir color y textura durante diferentes estaciones.

- **Plantas anuales:** Son útiles para aportar color en la temporada de crecimiento, pero deben ser replantadas cada año (por ejemplo, petunias, geranios, begonias).
- **Árboles de hojas caducas y perennes:** Los árboles de hojas caducas ofrecen un cambio estacional, con colores vibrantes en otoño, mientras que los perennes ofrecen follaje constante.

9. Mantenimiento

El nivel de **mantenimiento** que requieren las plantas también es un factor importante en su selección. Algunas plantas requieren podas regulares, riego frecuente o protección contra plagas, mientras que otras son de bajo mantenimiento.

- **Plantas de bajo mantenimiento:** Son ideales para quienes buscan un jardín fácil de cuidar (por ejemplo, lavanda, margaritas, suculentas).
- **Plantas de alto mantenimiento:** Pueden requerir más atención, pero ofrecen una estética más elaborada (por ejemplo, rosas, plantas trepadoras delicadas).

• **Capítulo 5: Diseño de jardines pequeños:** Cómo trabajar en espacios reducidos, como patios o terrazas.

jardines pequeños, como los de **patios** o **terrazas**, presenta un reto interesante, pero también una oportunidad para crear espacios funcionales, acogedores y estéticamente atractivos, sin necesidad de grandes superficies. Aunque el espacio sea reducido, un buen diseño puede hacer que se sienta más amplio y confortable. Aquí te comparto algunos **consejos y estrategias clave** para trabajar en espacios pequeños y aprovechar al máximo cada rincón:

1. Define el Propósito del Espacio

Antes de comenzar con el diseño, es fundamental pensar en qué función tendrá el jardín. Esto influirá en la elección de plantas, mobiliario y elementos decorativos. Algunas preguntas clave son:

- ¿Quieres un espacio para relajarte y disfrutar de la naturaleza?
- ¿Será un área de entretenimiento o comedor al aire libre?
- ¿Buscas un lugar para cultivar plantas o hierbas?

Establecer un propósito claro te ayudará a organizar el espacio de manera más eficiente.

2. Usa el Diseño Vertical

En jardines pequeños, aprovechar la **verticalidad** es una de las estrategias más efectivas para ganar espacio.

- **Jardines verticales:** Las paredes o cercas pueden convertirse en soporte para plantas trepadoras, como glicinas, jazmín o hiedra, o incluso paneles de plantas en macetas, conocidos como jardines verticales. También puedes utilizar estantes o estructuras como trellises para cultivar plantas en altura.
- **Estantes o repisas flotantes:** Instalar estantes en las paredes o en las barandillas te permite colocar macetas con plantas y ahorrar espacio en el suelo.

3. Elige Plantas Compactas o de Bajo Mantenimiento

En un jardín pequeño, la elección de las **plantas** es crucial. Opta por especies que no crezcan demasiado y que se adapten bien a las condiciones del espacio.

- **Plantas compactas o de bajo crecimiento:** Elige variedades de plantas que no necesiten mucho espacio para

crecer. Algunas especies de plantas perennes como lavanda, romero, hostas, helechos y suculentas son excelentes opciones para patios pequeños.

- **Plantas en macetas:** Usar macetas de diferentes tamaños y alturas es una excelente manera de añadir vegetación sin ocupar demasiado espacio. Las macetas también te permiten mover las plantas según sea necesario, adaptándote a las condiciones de luz y espacio.

4. Aprovecha el Mobiliario Multifuncional

En espacios reducidos, el **mobiliario multifuncional** puede ser muy útil. Busca piezas que ofrezcan funcionalidad adicional, como bancos con almacenamiento o mesas plegables.

- **Mobiliario plegable:** Las mesas y sillas plegables permiten que el espacio se libere cuando no estén en uso, creando más flexibilidad.
- **Muebles modulares:** Los muebles modulares, como sofás o estanterías, pueden adaptarse al espacio disponible y reorganizarse según tus necesidades.

5. Crea Zonas o Áreas Definidas

Dividir un pequeño jardín en **zonas** bien definidas puede ayudar a organizar el espacio y hacerlo parecer más grande. Aunque las dimensiones sean pequeñas, crear diferentes "habitaciones" dentro del jardín puede generar la sensación de amplitud.

- **Zonas de descanso:** Puedes colocar una pequeña banca o sillas cómodas en una esquina, creando un rincón acogedor.
- **Zonas de plantación:** Dedicar un área específica para las plantas y macetas, asegurándote de que no se sature visualmente el espacio.

6. Usa Elementos Reflectantes y Colores Claros

Para aumentar la sensación de amplitud en un jardín pequeño, los **colores claros** y los elementos que reflejan la luz son fundamentales.

- **Colores claros y neutros:** Utilizar colores claros para las paredes, muebles y suelos puede hacer que el espacio se vea más grande. Los tonos como blanco, gris claro o pasteles ayudan a reflejar la luz y dan la sensación de mayor espacio.
- **Espejos:** Colocar espejos en las paredes puede reflejar el jardín y darle una sensación de profundidad.

7. Sistemas de Riego Eficientes

En un jardín pequeño, el riego adecuado es esencial, ya que cada planta tiene sus necesidades específicas de agua y puede ser más difícil mantener un sistema de riego generalizado. Considera:

- **Riego por goteo:** Los sistemas de riego por goteo son ideales para jardines pequeños, ya que permiten un riego preciso y eficiente, sin desperdiciar agua ni ocupar espacio visual.
- **Macetas autorriego:** Utilizar macetas con sistemas de autorriego te puede ayudar a mantener las plantas hidratadas sin tener que regarlas constantemente.

8. Uso de Materiales para Crear Amplitud

Los materiales que elijas para el **piso** y las superficies del jardín pueden tener un gran impacto en cómo percibimos el espacio.

- **Pavimentos claros y lisos:** El uso de pavimentos de colores claros y texturas lisas hace que el jardín se vea más amplio. También puedes elegir materiales como la madera o el adoquinado, que añaden calidez y estructura sin sobrecargar el espacio.

- **Uso de piedra o gravilla:** Para pequeños patios o terrazas, las superficies duras como piedra o gravilla ayudan a crear un diseño limpio y ordenado, además de facilitar el drenaje.

9. Aprovecha la Iluminación Adecuada

La **iluminación** juega un papel muy importante en jardines pequeños, especialmente si se desea crear un ambiente relajante durante la noche.

- **Luces integradas en el suelo o en las paredes:** Las luces empotradas en el suelo o a lo largo de las paredes crean una atmósfera acogedora sin ocupar espacio adicional.
- **Luces colgantes:** Utilizar luces colgantes o guirnaldas de luces en terrazas o pérgolas puede dar una sensación mágica y espaciosa por la noche.

10. Incorporar Elementos Decorativos de Forma Estratégica

Los **detalles decorativos** pueden añadir carácter al espacio, pero deben ser seleccionados cuidadosamente para evitar sobrecargar el jardín.

- **Pequeñas esculturas, fuentes o elementos de agua:** Una fuente pequeña o una escultura pueden funcionar como puntos focales que agregan interés visual sin ocupar mucho espacio.
- **Accesorios y textiles:** Usa cojines, alfombras o cortinas ligeras para añadir comodidad y estilo. Estos elementos pueden dar un toque acogedor sin ocupar demasiado espacio.

11. Crea un Sentimiento de Continuidad

En patios o terrazas pequeños, a veces se puede lograr un efecto de amplitud si se **extiende el diseño del interior hacia el exterior**.

- **Suelo continuo:** Usar el mismo material de piso en el interior y en el exterior puede hacer que el espacio se vea más grande y conectado.
 - **Elementos de transición:** Puedes usar plantas o estructuras para conectar el patio o terraza con otras áreas cercanas, creando una sensación de continuidad.
- **Capítulo 6: Paisajismo sostenible:** Técnicas para crear paisajes respetuosos con el medio ambiente, como el uso de plantas autóctonas, jardines de bajo mantenimiento y técnicas de conservación de agua.

busca diseñar y gestionar espacios exteriores de manera que se minimicen los impactos negativos sobre el medio ambiente, fomentando la conservación de los recursos naturales, la biodiversidad y la salud de los ecosistemas. A través de técnicas y prácticas responsables, se pueden crear paisajes hermosos y funcionales, mientras se promueve la sostenibilidad. Aquí te presento algunas de las principales **técnicas y estrategias** para lograr un **paisajismo respetuoso con el medio ambiente**:

1. Uso de Plantas Autóctonas (Nativas)

Las **plantas autóctonas** son aquellas especies que crecen naturalmente en una región, adaptadas a sus condiciones climáticas y ecológicas. Usar plantas nativas en el diseño paisajístico es una de las estrategias más importantes en el paisajismo sostenible.

- **Ventajas de las plantas autóctonas:**
 - **Menos consumo de agua:** Las plantas nativas están adaptadas al clima local, por lo que necesitan menos riego que las especies exóticas.
 - **Resistencia a plagas y enfermedades:** Están mejor equipadas para resistir las plagas locales y las enfermedades, lo que reduce la necesidad de pesticidas y otros productos químicos.

- **Biodiversidad:** Al plantar especies nativas, se ayuda a fomentar la biodiversidad local al proporcionar alimento y refugio a la fauna autóctona, como aves, mariposas y abejas.
- **Bajo mantenimiento:** Las plantas autóctonas requieren menos cuidados, ya que están adaptadas al tipo de suelo, las condiciones climáticas y los ciclos estacionales de la región.

Ejemplo: En regiones mediterráneas, plantas como el romero, la lavanda o el tomillo son nativas, resistentes a la sequía y atractivas para polinizadores.

2. Jardines de Bajo Mantenimiento

Los **jardines de bajo mantenimiento** no solo requieren menos tiempo y esfuerzo para cuidarlos, sino que también ayudan a reducir el uso de recursos como agua y productos químicos. Las claves para crear un jardín sostenible de bajo mantenimiento incluyen:

- **Plantas perennes y resistentes:** Las plantas perennes, que viven más de un año, pueden reducir la necesidad de replantar cada temporada. Es preferible elegir plantas que necesiten poca poda y que sean resistentes a las condiciones locales.
- **Uso de coberturas de suelo:** Las coberturas de suelo, como la corteza de árbol, el mantillo o las plantas tapizantes, ayudan a suprimir las malas hierbas, reducir la evaporación del agua y mejorar la estructura del suelo.
- **Eliminación del césped tradicional:** El césped requiere mucho mantenimiento, como cortar y regar regularmente. Sustituirlo por plantas nativas o tapizantes que cubran el suelo de manera eficiente puede ser una opción más sostenible.
- **Jardines de rocas o xerófitos:** Estos jardines están compuestos por plantas que requieren poco riego, como suculentas, cactus o plantas adaptadas a climas secos. Son perfectos para zonas con climas áridos o semiáridos.

3. Técnicas de Conservación de Agua

La **conservación del agua** es un pilar fundamental en el paisajismo sostenible, especialmente en áreas donde el recurso es limitado. Existen varias técnicas para reducir el consumo de agua en el jardín:

- **Riego por goteo:** Este sistema de riego es muy eficiente porque entrega el agua directamente a las raíces de las plantas, minimizando la evaporación y el desperdicio de agua. Además, permite controlar la cantidad exacta de agua que cada planta necesita.
- **Mulching (acolchado):** Colocar una capa de material orgánico o sintético sobre el suelo, como corteza, paja, hojas secas o mantillo, ayuda a retener la humedad en el suelo, reducir la evaporación y mejorar la salud del suelo.
- **Cosecha de aguas pluviales:** Instalar sistemas de recolección de agua de lluvia, como cisternas o canaletas, es una excelente manera de aprovechar el agua de lluvia para regar el jardín. Esto reduce la dependencia del suministro de agua potable y es un recurso sostenible.
- **Jardines de lluvia:** Son áreas de plantación diseñadas para captar y manejar el exceso de agua de lluvia. Estos jardines tienen un diseño en forma de cuenca que permite que el agua se acumule y se absorba en el suelo, ayudando a prevenir inundaciones y recargando los acuíferos locales.

4. Paisajismo con Materiales Sostenibles

La selección de **materiales** para el diseño del jardín también influye en la sostenibilidad del espacio. El uso de materiales locales, reciclados o naturales reduce el impacto ambiental.

- **Piedra y madera local:** Usar materiales naturales y locales para caminos, muros o estructuras como pérgolas ayuda a reducir la huella de carbono, ya que se evita el transporte de materiales de larga distancia.
- **Pavimentos permeables:** En lugar de usar superficies impermeables como el cemento o el asfalto, los pavimentos

permeables permiten que el agua se infiltre en el suelo, reduciendo el riesgo de escorrentías y mejorando la absorción de agua.

- **Materiales reciclados:** Utilizar materiales reciclados, como ladrillos o madera recuperada, no solo reduce la cantidad de residuos, sino que también puede dar al jardín un toque único y ecológico.

5. Integración de la Fauna

Un paisaje sostenible no solo se centra en las plantas, sino también en los **ecosistemas completos**, que incluyen la fauna local. Para fomentar la biodiversidad, considera lo siguiente:

- **Insectos beneficiosos:** Plantar flores que atraigan abejas, mariposas, libélulas y otros insectos beneficiosos puede mejorar la polinización y el control de plagas de manera natural.
- **Hábitats para aves y pequeños animales:** Incluir árboles, arbustos densos o estructuras como casas para aves o cajas para murciélagos puede proporcionar refugio a la fauna local.
- **Cuerpos de agua pequeños:** Los estanques o charcos pequeños no solo ofrecen belleza, sino que también proporcionan hábitats para insectos acuáticos, ranas y otros animales, además de ayudar con la regulación del agua en el paisaje.

6. Uso de Energía Renovable

Incorporar **energía renovable** en el diseño del jardín también puede ser un componente de la sostenibilidad:

- **Iluminación solar:** Usar luces solares en el jardín reduce el consumo de electricidad y depende de una fuente de energía limpia.
- **Sistemas solares para bombas de agua:** Si tienes fuentes de agua en el jardín, como estanques o fuentes, considera

usar bombas solares para alimentar estos sistemas sin recurrir a energía convencional.

7. Diseño y Planificación Ecológica

Un enfoque sostenible comienza con una **planificación adecuada** del jardín:

- **Zonificación del jardín:** Al organizar las plantas en zonas según sus necesidades de agua, luz y espacio, puedes reducir el uso de recursos y hacer que el jardín funcione de manera más eficiente.
- **Diseño de paisajes resilientes:** Incorporar técnicas que ayuden al jardín a adaptarse a cambios climáticos o desastres naturales, como sequías o tormentas, aumenta la resiliencia ecológica del paisaje.
- **Diversificación de plantas:** Evitar la uniformidad de especies para crear un entorno más resistente a plagas y enfermedades. La diversidad también promueve la estabilidad de los ecosistemas locales.

• Capítulo 7: Proyectos de paisajismo paso a paso:

Desarrollar un **proyecto de paisajismo** exitoso implica una planificación cuidadosa y una ejecución detallada. Los proyectos pueden variar en tamaño y complejidad, desde un pequeño jardín privado hasta paisajes urbanos o públicos, pero en todos los casos, se siguen ciertos pasos fundamentales para asegurar que el diseño sea funcional, estéticamente agradable y sostenible. A continuación, te proporciono una guía paso a paso para crear un proyecto de paisajismo:

1. Análisis del Sitio

El primer paso en cualquier proyecto de paisajismo es comprender completamente el **sitio** donde se llevará a cabo el diseño. Este análisis

incluye tanto las características físicas del espacio como los factores ambientales.

Características físicas:

- **Topografía:** Relieve, pendientes y formas del terreno.
 - **Clima:** Temperatura, precipitaciones, vientos y factores climáticos que pueden influir en el tipo de plantas y materiales a usar.
 - **Suelo:** Composición del suelo, drenaje, pH y nutrientes disponibles.
 - **Vegetación existente:** Identificación de plantas y árboles ya presentes en el sitio.
 - **Accesos:** Estudio de caminos, entradas, salidas y circulación de personas.
 - **Luz solar:** Cantidad de luz directa que recibe el sitio y las sombras que se producen en diferentes momentos del día.
- **Aspectos culturales y sociales:**
 - Uso actual y futuro del espacio (residencial, público, comercial).
 - Necesidades y deseos del usuario o cliente (jardines para relax, zonas de recreo, huertos, áreas de cultivo, etc.).

OTROS ASPECTOS: Medición y mapeo, Toma medidas del área a diseñar, incluyendo el tamaño, la forma y la ubicación de elementos existentes como edificios, caminos, árboles, etc. Esto te dará una base precisa para el diseño.

- **Evaluación del suelo:** Analiza el tipo de suelo (arcilloso, arenoso, limoso) y sus propiedades (drenaje, pH, nutrientes). Esto influirá en la elección de las plantas y en las técnicas de riego necesarias.
- **Estudio del clima:** Investiga las condiciones climáticas locales, como la cantidad de luz solar, el viento, la temperatura, las precipitaciones y las estaciones del año. Esto afectará la elección de plantas y el diseño de las estructuras del paisaje.
- **Uso del espacio:** Considera cómo se utilizará el espacio. ¿Será un jardín de recreo, una zona de descanso, un huerto o un espacio para entretenimiento? Este paso es fundamental para diseñar un espacio funcional.

2. Definición de Objetivos y Necesidades

El siguiente paso consiste en definir los **objetivos del diseño** y las **necesidades** del usuario o cliente, basándose en el análisis previo. Esta fase implica una conversación profunda con el cliente para entender sus expectativas y preferencias.

- **Objetivos estéticos:** Crear un espacio atractivo, armonioso y acorde con la naturaleza del lugar.
- **Objetivos funcionales:** Tener en cuenta la accesibilidad, la privacidad, la seguridad, la facilidad de mantenimiento y el uso eficiente del agua.
- **Objetivos ecológicos:** Integrar elementos sostenibles como el uso de plantas autóctonas, técnicas de captación de agua de lluvia, sistemas de drenaje sostenibles y materiales reciclados.

- **Elementos específicos:** ¿El cliente quiere incorporar un huerto, un espacio de juegos, una zona de relajación, una piscina o un espacio para eventos?

2. Definir los Objetivos y el Estilo

Antes de comenzar a dibujar el diseño, es importante definir claramente **lo que se espera lograr con el proyecto.**

- **Objetivos funcionales:** Determina qué actividades se realizarán en el espacio (relajación, juegos, reuniones, jardinería, etc.). Esto guiará la disposición de los elementos y el mobiliario.
- **Estilo y temática:** Decide el estilo general que desees para el jardín (rústico, moderno, minimalista, tropical, japonés, etc.). Esto influye en las plantas, los materiales y los colores que elegirás.
- **Presupuesto:** Establece un presupuesto claro que cubra tanto el diseño como los materiales, la mano de obra y el mantenimiento futuro. Esto te ayudará a priorizar y tomar decisiones prácticas a lo largo del proceso.

3. Crear un Diseño Preliminar

Ahora que tienes toda la información necesaria, es hora de empezar a crear un diseño preliminar para el espacio.

- **Bocetos iniciales:** Realiza bocetos a mano alzada o usa programas de diseño para plasmar las ideas generales del proyecto. Incluye la distribución de caminos, áreas de

plantación, elementos de agua, y otros componentes importantes.

- **Zonificación:** Divide el espacio en zonas o áreas según su uso. Por ejemplo, una zona de descanso, una zona de juegos, una zona de cultivo, etc. Esto ayudará a organizar mejor el diseño y la circulación dentro del jardín.
- **Elementos de paisaje:** Incluye en el diseño elementos como árboles, arbustos, jardines de flores, césped, rocallas, fuentes, pérgolas, bancos, caminos, iluminación, etc.
- **Proporciones y escala:** Ten en cuenta la escala de los elementos, de modo que el diseño se vea equilibrado y apropiado para el tamaño del espacio.

4. Selección de Materiales y Plantas

La elección de **materiales y plantas** es un paso crucial en cualquier proyecto de paisajismo, ya que determina la estética, funcionalidad y sostenibilidad del espacio.

- **Materiales para pavimentos, muebles y estructuras:** Escoge materiales adecuados para caminos, terrazas, muebles de jardín y estructuras. Los materiales sostenibles, como madera reciclada, piedra local, baldosas permeables, y vidrio, son preferibles desde una perspectiva ecológica.
- **Selección de plantas:** Elige plantas que sean adecuadas para el clima local, el tipo de suelo y las condiciones de luz del jardín. Considera las necesidades de riego, la resistencia a plagas y la duración de las estaciones de floración. Combina plantas de diferentes alturas y texturas para agregar interés visual.
- **Plantas autóctonas:** Opta por plantas nativas, que son más resistentes a las plagas y enfermedades locales, requieren menos agua y promueven la biodiversidad.

5. Planificación de la Irrigación y el Drenaje

El diseño de un sistema de riego eficiente es esencial para mantener el jardín saludable y sostenible.

- **Sistema de riego:** Diseña un sistema de riego por goteo o aspersores adecuados, que entregue agua directamente a las raíces de las plantas y reduzca el desperdicio.
- **Drenaje:** Asegúrate de que el espacio cuente con un drenaje adecuado para evitar la acumulación de agua en áreas bajas, lo cual podría dañar las plantas o crear problemas de hongos.

6. Diseño de Iluminación

La **iluminación exterior** es clave para la funcionalidad y la atmósfera del espacio, especialmente por la noche.

- **Iluminación ambiental:** Utiliza luces suaves y cálidas para crear un ambiente acogedor en áreas de descanso o circulación.
- **Iluminación puntual:** Instala luces direccionales o empotradas en el suelo para resaltar características como árboles, esculturas o fuentes.
- **Eficiencia energética:** Considera el uso de luces solares o LED para reducir el consumo de energía.

7. Elaboración del Plan de Ejecución

Una vez que el diseño esté aprobado, es hora de preparar el **plan de ejecución**, que guiará el proceso de construcción.

- **Cronograma:** Define un calendario de trabajo detallado que indique las etapas del proyecto, desde la preparación del terreno hasta la instalación de las plantas y los elementos decorativos.
- **Contratación de profesionales:** Si es necesario, contrata a paisajistas, jardineros o contratistas para llevar a cabo tareas específicas, como la construcción de caminos, muros o sistemas de riego.
- **Adquisición de materiales:** Asegúrate de que todos los materiales necesarios estén disponibles y sean de buena

calidad, incluidos los materiales de construcción y las plantas.

8. Ejecución del Proyecto

La ejecución es la fase en la que el diseño se convierte en realidad. Aquí se implementan las ideas del plan paso a paso.

- **Preparación del terreno:** Comienza con la limpieza del terreno, eliminando maleza, escombros o cualquier estructura no deseada. Después, nivelar el terreno y preparar las áreas de plantación.
- **Construcción de elementos:** Instala caminos, muros, cercas, pérgolas, estructuras de soporte para plantas trepadoras, y otros elementos arquitectónicos.
- **Instalación de sistemas:** Coloca el sistema de riego y las instalaciones eléctricas para la iluminación.
- **Plantación:** Finalmente, planta las especies seleccionadas según el diseño, asegurándote de cumplir con las distancias adecuadas entre ellas para un crecimiento óptimo.

9. Mantenimiento y Monitoreo

El mantenimiento es crucial para garantizar que el paisaje siga siendo saludable y estéticamente agradable con el tiempo.

- **Riego y fertilización:** Asegúrate de que las plantas reciban suficiente agua y nutrientes, especialmente durante los primeros meses.
- **Poda y control de plagas:** Mantén las plantas recortadas, controla las malas hierbas y realiza inspecciones regulares para detectar plagas o enfermedades.
- **Reemplazo de plantas:** Algunas plantas pueden no sobrevivir o crecer como se esperaba, por lo que es importante estar preparado para reemplazarlas.

10. LABORES CULTURALES Y Evaluación Final

Una vez que el proyecto esté completo, evalúa si se han cumplido los objetivos iniciales. Observa el crecimiento de las plantas, la funcionalidad de los espacios y la interacción de las personas con el paisaje.

- **Ajustes:** Si algo no está funcionando como se esperaba, ajusta el diseño, ya sea modificando la distribución de las plantas, cambiando el sistema de riego o incorporando nuevos elementos decorativos.
- **Sostenibilidad:** Asegúrate de que el proyecto siga siendo sostenible a largo plazo, minimizando el uso de recursos y fomentando la biodiversidad.
-
- **Riego.** En épocas secas se recomienda el riego de 2 a 3 litros de agua por árbol por lo menos cada 2 días. Se utilizara camioneta y tanque (carrotanque) de agua para realizar el riego en los sectores intervenidos.
- **Replante.** Si por algún motivo se muere el árbol se debe hacer un replante, para reemplazar el árbol perdido de igual manera las plantas de jardín.
- **Plateo.** El plateo del árbol debe hacerse cada 45 días durante los primeros 2 años de vida, para que el árbol crezca vigorosamente. Mediante esta acción debe eliminar la hierba escombros o basura alrededor del sitio donde se encuentra el árbol plantado con un diámetro de 80cm a un metro esta labor es de gran importancia ya que disminuye la competencia de nutrientes de la hierba y otras plantas menores. por la general esta labor se adelanta con azadón cada 60 hasta eliminar la hierba del plato y dejar el suelo desnudo. Esta acción se debe realizar con fertilizante
- **Plagas y enfermedades.** Se realizara control fitosanitario de manera permanente a las diferentes plantas sembradas

y georeferenciadas ya que realizado el diagnostico de las plantaciones existentes en Paipa, en donde se identifican las plantas, se busca el patrón de anormalidad, el sitio donde se encuentra, estado del follaje (color, tamaño, espesor), se evalúan síntomas frecuentes en guayacán, eugenias, chirlobirlos como clorosis, marchitez, quemaduras, causadas por agentes biológicos y físicos, en donde se observa a su vez la presencia fúngica en hojas, presencia de insectos y otros daños causados por animales y humanos. Para realizar el control fitosanitario incluiremos el uso de productos organicos amigables con el ambiente y otros como el strong Billow, la molécula de Strong Billow K es una molécula que trabaja en las plantas a nivel físico y no químico, de tal manera que cuando se genera un ambiente extracelular fuertemente negativo, los cloroplastos capturan más energía lumínica en forma de fotones (expande su campo magnético); de esta manera las plantas capturan más CO₂ del aire y más H₂O del suelo vía xilema, en la cual ascienden nutrientes como N, P, K, Ca, Mg, etc. En este ambiente magnético fuertemente negativo, aumenta la energía cinética de todos y cada uno de los átomos y de todos los elementos químicos que participan en las reacciones bioquímicas de la fotosíntesis, haciendo que en las cámaras fotosintéticas haya una reacción total y por ende mayor formación de foto asimilados, es decir se potencializa la fotosíntesis, y por ende se promueve el incremento de la producción. Por lo anterior, esta tecnología es aplicable a todas las especies fotosintéticas, logrando un aumento considerable en la producción, disminución en el tiempo de los ciclos, mejora en la composición bromatológica y mayor pos cosecha de los productos obtenidos de plantas tratadas. Dicho tratamiento y aplicación de strong billow se realizara vía venocllisis (por inyección) cuando la planta lo requiera según criterio

técnico y profesional, además se usaran otros productos de tipo orgánico.

- **Fertilización:** Se requiere para esta labor tener el mayor cuidado ya que de esta depende en gran parte el establecimiento de los árboles. Aplicación de fertilizante químico: Se abrirá dos perforaciones a 20 cm del árbol donde se aplicara abono químico 10:30:10 a razón de 25 gramos en cada hueco.
Aplicación de correctivos: En el momento de realizar el repique se aplicaran 50 gramos de corrector de acidez por sitio, mezclado con el suelo de cada hoyo.
Aplicación de hidrolatador: Se aplicará en el momento de la siembra a razón de 15 gramos por sitio. Además se realizara aplicaciones foliares con productos orgánicos durante el primer año.

PODAS

La poda es una labor cultural que consiste encortar las ramas de árboles o arbustos para mejorar su aspecto, un adecuado desarrollado y mantener una forma deseada; también se realiza para eliminar ramas muertas o con daños físicos causados por enfermedad o manipulación inadecuada y para disminuir o evitar los peligros y obstáculos que pueden generar las ramas para las personas o propiedades.

Razones para realizar la poda en la arborización urbana

- **Por razones de seguridad.** La poda de algunos árboles o arbustos dependiendo del crecimiento es estrictamente necesaria, ya que el ramar de algunos elementos representan un problema de seguridad para la comunidad.
- **Para el control del tamaño de árboles.** Algunos árboles de gran porte se encuentran emplazados en espacios donde existen redes de condiciones eléctricas y Telefónicas.
- **Crecimiento sano.** Se puede mejorar el crecimiento del árbol disminuyendo la densidad de las ramas, dejando solo las mejores formadas dando equilibrio a la estructura aérea y radicular.
- **Ornamentación.** Podar árboles y arbustos permite moldear la estructura generando arreglos como setos con especies como eugenias, guaycanes, holly, saucos y formas diversa como el sauce y el jazmín

Como podar un árbol. Es aconsejable podar durante los meses de internación o descanso del árbol o sea cuando la estación es seca cuando el árbol está creciendo menos. Una poda durante esta temporada le causara mucho menos estrés y afectara mucho menos el vigor del árbol.

Un árbol debería ser podado: a) desde muy pequeño en el vivero b) al momento de plantarlo en su sitio definitivo c) con una frecuencia por lo menos anual durante los primeros años de vida, para asegurar el crecimiento sano y vigoroso y de forma bonita.

Como se debe podar un árbol. Para podar un árbol se debe enfatizar que todo corte se debe hacer limpio es decir plano y liso y sin protuberancias, arrugas. Evitar sitios donde se pueda recolectar agua, ni heridas irregulares que pueda infectarse con plagas y o enfermedades. Estas podas se deben realizar cuando se necesario iniciando de abajo hacia arriba preferible en tiempo seco no olvidando desinfectar las herramienta después del corte, la formalina al 20% puede ser usada para desinfectar las heridas de poda y elementos de corte.

Si la poda es de un arbusto muy pequeño, que posee ramas o rebotes de 1 cm de diámetro o menos se las puede quitar con tijeras de podar a mano, eliminando los tallos múltiples, o ramas más débiles o mal formadas. Tanto estas como los rebotes siempre se les corta desde el fuste principal.

Para cortar la rama de un árbol más desarrollado, sea muerta o viva se usa un serrucho de poda a mano, en el caso de ramas muy grandes se puede emplear una moto sierra. Nunca se debería usar un machete para podar un árbol, pues daña mucho el árbol se inicia la poda de abajo a una distancia de 10 cm del fuste principal y cortando un tercio de diámetro, se hace esto para impedir que se rompa la corteza en la parte inferior de la rama. Después se hace un corte de 5 a 10 cm más arriba del primer corte, removiendo la mayoría de la rama principal y dejando un taco de aproximadamente 10 cm.

En el último corte del tocón, hay que hacerlo también desde arriba, en una rama viva, se hace el corte justo con el ángulo creado por el cuello de la rama. En una rama muerta, solo se corta la parte muerta dejando la parte inferior que está viva.

Los tocones dejados por la poda son diferentes para ramas muertas y vivas. Hay que tener cuidado de no cortar la parte viva cuando se está podando una rama muerta y no corta el cuello de la rama viva.

Para podar la parte superior de la copa se hace un corte inicial en un punto directamente arriba de la de la última planta principal que se quiere dejar. El corte se hace desde el lado opuesto de la rama. Solo se corta la parte superior de la copa. Luego se corta el fuste entero desde el lado de donde sale la última rama. Se hace un corte recto y se quita la mayor parte de la parte superior de la copa. Finalmente se hace un último corte desde arriba, haciéndolo paralelo a la arruga en la corteza formada de donde sale la rama del fuste.

Poda de raíces. Es la acción de cortar las raíces secundarias de árboles y arbustos adultos principalmente que pueden causa

R daños en calles andenes; también se realizan por planificación de obras y en ocasiones para controlar el tamaño final del árbol

Para efectuar esta actividad primero se debe realizar una poda aérea, de una tercera parte de la copa para evitar la deshidratación y muerte de un árbol. Una vez realizada la esta operación se debe limpiar alrededor del árbol en un radio de igual a 3 veces del

diámetro del fuste. Después se procede a descubrir el suelo y o cobertura hasta ubicar el sistema radicular secundario y se procede a realizar el corte radicular secundario y se procede a realizar un corte vertical de profundidad variada con el tipo radicular que presente cada especie, y a la forma que presente el terreno.

Una vez realizado el corte se aplica un cicatrizante para evitar causa la desintegración o pudrición progresivas de las raíces y romper el equilibrio del sistema de aéreo y el sistema radicular total esta actividad se debe realizar en horas de la tarde para disminuir la incidencia de los rayos y una mayor deshidratación.

En estos casos el tratamiento debe estar dirigido a un profesional dirigido experimentado, ya que para poda inadecuada de raíces puede romper el equilibrio del sistema aéreo total y el sistema radicular (del cual se adsorbe energía utilizada en la fabricación de carbohidratos para el alimento del sistema radicular) y el sistema radicular total (en contacto con las soluciones del suelo de las cuales la planta absorbe agua y sales minerales para proveer el componente foliar). Igualmente, el corte de raíces puede crear desbalance de estabilidad entre la parte aérea (peso) y la parte radicular (sostén o anclaje)

Daños por poda de ramas y raíces. Las podas inadecuadas, tanto por la falta de técnicas para la selección de ramas como por la utilización inapropiada de los elementos de corte, es el daño más común en lo árboles ornamentales de calles y avenidas.

Antes de cortar una rama, hay que definir los objetivos de la poda, cuidando de no afectar la forma y equilibrio del árbol; igualmente se debe contar con un técnico que dirija las operaciones y seleccione las herramientas adecuadas para el corte.

La técnica de poda a utilizar, está en función del tipo de árbol (edad especie y crecimiento), siendo necesario consultar sobre la materia, incluyendo su periodo adecuado de poda.

Igualmente muchos han sido los arboles sometidos al corte inadecuado de raíces, por recomendación de edificios andenes calles y avenidas; dichas podas fuera de causar desintegración o pudrición progresiva de las raíces rompen el equilibrio entre el sistema aéreo total y el sistema radicular total.

Investigación sobre Plantas y Materiales

Una vez que se tienen claros los objetivos y las necesidades, es fundamental realizar una **investigación sobre las plantas y materiales** adecuados para el espacio. Esta parte del programa está basada en las condiciones ecológicas y climáticas del sitio, así como en el tipo de uso del espacio.

- **Selección de plantas:** Elegir plantas que sean apropiadas para el clima local, el tipo de suelo y la disponibilidad de agua. Se deben considerar:
 - **Plantas autóctonas** (adaptadas al entorno natural). Begonias, lirios, enredaderas, helechos, orquidias, anturios.
 - **Plantas ornamentales** (para proporcionar color y textura).
 - **Plantas perennes y anuales** (para asegurar belleza todo el año).
 - **Plantas comestibles** (si se desea incorporar un huerto).
 - **Plantas que atraen fauna** (como flores que atraen mariposas o aves).
- **Materiales para pavimentos y estructuras:** Elegir materiales que armonicen con el entorno y sean sostenibles. Esto incluye:
 - **Piedras y maderas recicladas.**
 - **Ladrillos ecológicos y maderas tratadas** para evitar el uso de productos tóxicos.
 - **Materiales permeables** para facilitar la infiltración de agua y evitar el encharcamiento.

4. Diseño Conceptual

En esta etapa, se crea el **diseño conceptual** del espacio. El diseño debe plasmar las ideas sobre cómo se organizarán los elementos

dentro del terreno. En este paso se crean esquemas o borradores de cómo se verán las áreas en el espacio, y se definen los siguientes aspectos:

- **Distribución de áreas:** Organizar las zonas de acuerdo con su función, como áreas de estar, jardines, caminos, huertos, etc.
- **Circulación:** Planificar los caminos y senderos que permitirán a las personas moverse fácilmente por el espacio. Pueden ser senderos de piedra, madera o incluso césped.
- **Zonas de sombra y sol:** Tener en cuenta las horas de sol y sombra para ubicar las áreas de descanso, los jardines o las zonas de juegos.
- **Elementos estructurales:** Incluir elementos como bancos, pérgolas, fuentes, estanques o áreas de juegos.

5. Planificación de la Instalación de Sistemas de Riego y Agua

El manejo eficiente del **agua** es una parte crucial de cualquier proyecto de paisajismo sostenible. Se debe incluir la planificación de un sistema de **riego** eficiente que minimice el desperdicio de agua.

- **Sistemas de riego por goteo:** Para un riego más eficiente y directo a las raíces de las plantas.
- **Uso de agua reciclada o de lluvia:** Si es posible, instalar sistemas de captación de agua de lluvia para reducir el consumo de agua potable.

- **Zonas de retención de agua:** Incluir jardines de lluvia o pequeñas charcas que ayuden al drenaje del agua.

6. Elaboración de un Presupuesto y Cronograma

Una vez que el diseño conceptual está finalizado, es necesario crear un **presupuesto** detallado que contemple todos los costos del proyecto. Este presupuesto debe incluir:

- **Costos de plantas** y materiales.
- **Mano de obra.**
- **Costos adicionales** (como herramientas, transporte, equipos de riego).

También es esencial crear un **cronograma** con los plazos estimados de cada fase del proyecto, desde la preparación del terreno hasta la plantación final y el mantenimiento posterior.

7. Implementación del Proyecto

El paso final es la **ejecución del proyecto de paisajismo**. Durante esta fase, los diseñadores y los contratistas trabajarán en la **preparación del terreno**, la **instalación de los sistemas de riego**, la **colocación de las plantas** y la construcción de cualquier estructura o elemento necesario (como caminos o bancos). Durante esta fase es importante controlar el progreso y asegurarse de que todos los elementos se implementen según lo planeado.

8. Mantenimiento y Evolución del Paisaje

El paisajismo no termina con la instalación del diseño. El **mantenimiento** es esencial para asegurar que el espacio se mantenga saludable y estéticamente agradable a lo largo del tiempo. Esto incluye:

- **Riego adecuado**, poda de plantas, fertilización y control de plagas.
- **Revisión periódica** de los sistemas de riego y drenaje para garantizar su funcionamiento.
- **Evolución del espacio**: El paisajismo es un proceso que puede evolucionar, por lo que es posible que se necesiten ajustes y mejoras con el tiempo.

LA COBERTURA VEGETAL EN EL PAISAJISMO

En **paisajismo**, se seleccionan plantas que no solo aporten belleza estética, sino que también sean funcionales, sostenibles y adecuadas para las condiciones ambientales del lugar. La elección de las plantas depende del tipo de clima, suelo, exposición solar, necesidades de agua, y el diseño general del espacio. A continuación, te presento algunas categorías y ejemplos de **plantas comunes en paisajismo**:

1. Plantas Ornamentales

Estas plantas son principalmente seleccionadas por su valor estético, ya sea por sus flores, hojas, formas o colores.

- **Árboles Ornamentales:**
 - **Ciruelo japonés** (*Prunus serrulata*): Un árbol que proporciona hermosas flores rosadas en primavera.
 - **Cercis** (*Cercis siliquastrum*): También conocido como "árbol de Judas", tiene flores moradas vibrantes en primavera.
 - **Jacaranda** (*Jacaranda mimosifolia*): Árbol que destaca por sus flores lilas o moradas.
- **Arbustos y Plantas Perennes:**
 - **Lavanda** (*Lavandula angustifolia*): Ideal para jardines de estilo mediterráneo, con flores moradas y un aroma agradable.
 - **Hortensia** (*Hydrangea macrophylla*): Arbusto que ofrece grandes flores en tonos rosa, azul y blanco.
 - **Buxus** (*Buxus sempervirens*): Usado para setos y borduras, es un arbusto de hoja perenne de crecimiento denso.
- **Plantas de Flor:**
 - **Geranios** (*Pelargonium*): Planta de flores coloridas, ideal para macetas o jardineras.

- **Rosa** (*Rosa spp.*): Una de las flores más populares y versátiles en paisajismo, con muchas variedades de colores.
- **Coreopsis** (*Coreopsis verticillata*): Una planta con flores amarillas brillantes que atraen a las mariposas.

2. Plantas Aromáticas y Medicinales

Estas plantas no solo son decorativas, sino que también ofrecen beneficios culinarios o medicinales.

- **Romero** (*Rosmarinus officinalis*): Usado en jardinería y cocina, es una planta resistente y aromática.
- **Tomillo** (*Thymus vulgaris*): Además de ser ornamental, es útil para cocinar y tiene propiedades medicinales.
- **Menta** (*Mentha spp.*): Ideal para jardines comestibles y también para macetas o jardineras.

3. Plantas Cactus y Suculentas

Son perfectas para zonas áridas, con poco riego y mucha exposición solar, además de requerir poco mantenimiento.

- **Aloe Vera** (*Aloe barbadensis*): Suculenta popular por sus propiedades curativas y su facilidad de cuidado.
- **Cactus** (*Cactaceae*): Existen diversas especies como el **Cactus de Navidad** o el **Cactus de San Pedro**, que son excelentes para jardines desérticos o xerófilos.

- **Agave** (*Agave americana*): Muy resistente a la sequía, ideal para jardines que imitan paisajes desérticos.

4. Plantas Trepadoras y Enredaderas

Estas plantas se utilizan para cubrir paredes, vallas, pérgolas, y estructuras verticales. Son excelentes para crear pantallas de privacidad, sombra o simplemente para embellecer superficies.

- **Clemátide** (*Clematis spp.*): Conocida por sus flores grandes y coloridas.
- **Buganvilla** (*Bougainvillea glabra*): Planta trepadora que produce flores de colores vibrantes, como el fucsia o morado.
- **Madreselva** (*Lonicera spp.*): Es una trepadora perenne que produce flores muy fragantes.

5. Árboles de Sombra y Arbustos

Los árboles que proporcionan sombra son esenciales para crear áreas frescas en jardines, patios y parques.

- **Tilo** (*Tilia spp.*): Árbol de sombra con hojas grandes y flores fragantes.
- **Almendra** (*Prunus dulcis*): Árbol que produce frutos y proporciona una excelente sombra, especialmente en climas cálidos.

- **Fresno** (*Fraxinus spp.*): Árbol robusto con una copa ancha y hojas de un verde vibrante.

6. Plantas Acuáticas

Las plantas acuáticas son esenciales para jardines con estanques, fuentes o áreas húmedas, ya que ayudan a mejorar la calidad del agua y proporcionan un ambiente único.

- **Lirio de agua** (*Nymphaea spp.*): Estas plantas flotantes son conocidas por sus flores grandes y hermosas que emergen sobre el agua.
- **Papiro** (*Cyperus papyrus*): Planta ornamental para ambientes húmedos o áreas de estanques.
- **Jacinto de agua** (*Eichhornia crassipes*): Una planta flotante que puede ayudar a mejorar la calidad del agua.

7. Plantas de Cobertura y Tapizantes

Las plantas tapizantes son utilizadas para cubrir suelos, crear alfombras verdes y controlar la erosión del suelo.

- **Creeping Thyme** (*Thymus serpyllum*): Un sustituto del césped, muy resistente y fragante, ideal para cubrir espacios bajos.
- **Pachysandra** (*Pachysandra terminalis*): Planta perenne que cubre suelos y es ideal para lugares sombreados.

- **Clover** (*Trifolium repens*): Ideal para áreas de césped de bajo mantenimiento.

8. Plantas Autóctonas

Las **plantas autóctonas** (o nativas) son esenciales para promover la biodiversidad local, atraer fauna y adaptarse de manera natural al clima y el suelo de la región. Estas plantas suelen ser más resistentes a plagas y enfermedades y requieren menos mantenimiento.

- **Lavanda española** (*Lavandula stoechas*): Popular en el Mediterráneo, tolerante a la sequía.
- **Eucalipto** (*Eucalyptus spp.*): Árbol que proporciona sombra y es ideal para zonas secas.
- **Ciprés** (*Cupressus sempervirens*): Conífera que puede usarse como pantalla o cerca natural.

9. Plantas para Jardines Xerófilos (Zonas Secas)

Son ideales para climas áridos y secos, con necesidades mínimas de riego.

- **Yucca** (*Yucca filamentosa*): Planta resistente y fácil de mantener que tolera las sequías.
- **Salvia** (*Salvia spp.*): Ideal para jardines secos, con flores vibrantes y aroma agradable.

- **Lavanda** (*Lavandula spp.*): Además de ser ornamental, es resistente a la sequía y a las altas temperaturas.

Consideraciones al elegir plantas para paisajismo:

1. **Adaptabilidad climática:** Las plantas deben estar adaptadas al clima local (tolerancia a la sequía, resistencia al frío, etc.).
2. **Bajo mantenimiento:** Es importante seleccionar especies que requieran poco riego y poda, lo que las hace más sostenibles.
3. **Objetivos del diseño:** Seleccionar plantas que cumplan con los fines estéticos, funcionales y ecológicos del diseño del paisaje.
4. **Biodiversidad:** Integrar una variedad de especies para atraer fauna, como aves, insectos polinizadores y mariposas.
5. **Sostenibilidad:** Optar por plantas que favorezcan el ahorro de recursos, como el agua, y que sean resistentes a plagas sin necesidad de pesticidas químicos.

Biodiversidad y Paisajismo

El **paisajismo** y la **biodiversidad** están estrechamente relacionados, ya que el diseño y la gestión de los espacios verdes pueden tener un impacto directo en la salud de los ecosistemas y la fauna local. La incorporación de principios ecológicos en los proyectos de paisajismo no solo mejora la estética de los espacios,

sino que también contribuye al bienestar ambiental, favoreciendo la conservación de especies y la sostenibilidad de los recursos naturales.

A continuación, se detallan los conceptos clave que explican la relación entre biodiversidad y paisajismo, así como algunas prácticas para promoverla en los proyectos de diseño de espacios exteriores.

1. ¿Qué es la Biodiversidad?

La **biodiversidad** se refiere a la variedad de vida en todas sus formas, incluyendo la diversidad de especies, ecosistemas y procesos ecológicos. En un entorno natural, la biodiversidad incluye plantas, animales, hongos, bacterias, y los hábitats que estos organismos requieren para sobrevivir.

En el contexto de **paisajismo**, la biodiversidad abarca la **diversidad biológica** dentro de un espacio, lo que puede implicar tanto la variedad de especies plantadas como el fomento de la fauna local (como aves, insectos, mamíferos y microorganismos del suelo).

2. Beneficios de la Biodiversidad en el Paisajismo

Incorporar biodiversidad en el diseño paisajístico tiene múltiples beneficios tanto para el entorno como para los usuarios del espacio:

- **Fomento de la fauna local:** Un paisaje que promueve la biodiversidad puede atraer a especies locales como aves, mariposas, insectos polinizadores, y pequeños mamíferos, creando un ecosistema equilibrado.
- **Mejora de la calidad ambiental:** Las plantas ayudan a purificar el aire y el agua, regulan el clima y protegen el suelo contra la erosión. Además, la vegetación proporciona sombra, reduce la contaminación acústica y mejora la estética del espacio.
- **Resiliencia ecológica:** Un paisaje biodiverso es más resistente a plagas, enfermedades y cambios climáticos extremos, ya que un ecosistema diverso es más equilibrado y menos susceptible a alteraciones.
- **Conservación de especies nativas:** Fomentar el uso de plantas autóctonas y ecosistemas naturales ayuda a proteger y conservar las especies que han evolucionado en la región, evitando la invasión de especies exóticas que puedan alterar el equilibrio ecológico.

3. Principios para Integrar la Biodiversidad en el Paisajismo

A continuación, se presentan algunas estrategias y principios clave para fomentar la biodiversidad en el paisajismo:

A. Selección de Plantas Nativas

Las **plantas nativas** son aquellas que crecen de forma natural en una región, adaptadas a su clima, suelo y fauna. Usar plantas autóctonas es fundamental para crear paisajes que favorezcan la biodiversidad, ya que:

- **Adaptación al entorno:** Las plantas nativas son más resistentes a las condiciones locales (temperaturas extremas, sequías, plagas, etc.) y requieren menos recursos como agua y fertilizantes.
- **Atractivas para la fauna local:** Muchas especies nativas están diseñadas para atraer a insectos polinizadores (como abejas y mariposas) y aves locales, ayudando a mantener el ciclo ecológico.
- **Preservación del hábitat natural:** Las plantas nativas ofrecen un hogar para las especies locales y pueden contribuir a la restauración de ecosistemas degradados.

B. Uso de Plantas Diversas y Multinivel

Para promover una mayor **diversidad biológica** en un espacio, es importante usar una **combinación de diferentes tipos de plantas**, que puedan ocupar distintos niveles del espacio (desde el suelo hasta los árboles más altos). Esto incluye:

- **Plantas arbustivas:** Proporcionan refugio para la fauna y ayudan a la polinización.

- **Plantas herbáceas y florales:** Atraen a insectos y pequeños animales que se alimentan de ellas.
- **Árboles:** Proporcionan sombra, refugio y recursos para muchas especies.
- **Plantas tapizantes o cubresuelos:** Ayudan a controlar la erosión del suelo y proporcionan hábitats para pequeños insectos.

C. Creación de Hábitats para la Fauna

El paisajismo ecológico debe incluir elementos que fomenten la presencia y el bienestar de la fauna local, tales como:

- **Refugios naturales:** Como nidos para aves, hogares para insectos o refugios para mamíferos pequeños.
- **Agua:** Incorporar estanques, fuentes o charcas para proporcionar agua potable a la fauna y crear microhábitats acuáticos.
- **Zonas de alimentación:** Plantar especies que ofrezcan alimentos a la fauna local, como árboles frutales, plantas con bayas, flores para polinizadores, etc.

D. Evitar el Uso de Especies Invasoras

Las especies invasoras son aquellas plantas que no son nativas y que tienen la capacidad de desplazar a las especies autóctonas, alterando el equilibrio ecológico. En el paisajismo, es crucial evitar

el uso de estas especies para no afectar negativamente a los ecosistemas locales. Algunas de estas especies pueden ser:

- **Césped no nativo:** Algunas variedades de césped exigen grandes cantidades de agua y no aportan valor ecológico, además de ser propensas a plagas.
- **Plantas ornamentales invasoras:** Como el **bambú** o el **flor de la pasión** (*Passiflora caerulea*), que pueden invadir y eliminar las plantas nativas.

E. Manejo Sostenible del Agua

El **uso eficiente del agua** es clave en el diseño paisajístico ecológico, especialmente en zonas áridas. Algunas prácticas incluyen:

- **Recolección de agua de lluvia:** Implementar sistemas para captar y almacenar el agua de lluvia para su uso en el riego del jardín.
- **Jardines de lluvia:** Crear áreas donde el agua de lluvia se pueda infiltrar de manera natural en el suelo, ayudando al drenaje y la recarga de acuíferos.
- **Plantas xerófilas:** Utilizar plantas que requieren poca agua, como cactus y suculentas, para disminuir el consumo de recursos hídricos.

F. Diseño de Paisajes Resilientes

Un paisaje que favorezca la biodiversidad debe ser resiliente frente a las alteraciones ambientales. Esto incluye:

- **Rotación de cultivos** o zonas de descanso para el suelo, donde las plantas se puedan regenerar y mantener su capacidad para atraer fauna.
- **Diversificación de cultivos** para evitar la monocultura y crear una red de plantas que ayude a mejorar la calidad del suelo y el aire.
- **Mantenimiento natural**: Minimizar el uso de productos químicos y fertilizantes sintéticos, favoreciendo métodos orgánicos y naturales.

4. Ejemplos de Proyectos de Paisajismo que Fomentan la Biodiversidad

- **Jardines de Polinizadores**: Se enfocan en atraer y apoyar a las especies de abejas, mariposas y otros insectos polinizadores mediante la siembra de plantas como lavanda, girasoles y trébol.
- **Jardines de lluvia**: Diseñados para gestionar el agua pluvial, estos jardines están llenos de plantas nativas que ayudan a filtrar el agua y proporcionan hábitats para especies acuáticas.

- **Techos verdes:** Espacios ajardinados sobre techos, que proporcionan refugio para aves y pequeños mamíferos, y también ayudan a reducir el efecto de isla de calor urbano.