
ARQUITECTURA

ADAPTADA A CICLOS CLIMÁTICOS DEL LUGAR

Juanita Cano Giraldo



**“ARQUITECTURA ADAPTADA A CICLOS
CLIMÁTICOS DEL LUGAR”**

Tecnologías adaptativas, arquitectura bioclimática y paisaje costero.

AUTOR
Juanita Cano Giraldo

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTO

DIRECTORES

VERONICA HENRIQUES ARDILA ; MAGISTER EN BIOCLIMATICA.
LUIS FELIPE LALIENDE CASTRILLÓN ; PHD EN INGENIERÍA DE LA
CONSTRUCCIÓN.
CÉSAR AUGUSTO SALAZAR HERNÁNDEZ; MAGISTER EN PAISAJE,
MEDIO AMBIENTE Y CIUDAD.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
MEDELLÍN
2024



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Juanita Cano Giraldo

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad”. Art. 92, parágrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

JCG



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que me han acompañado en este arduo pero gratificante proceso de tesis e investigación. En primer lugar, quiero extender mi gratitud a la comunidad de Arboletes por recibirme en su territorio con los brazos abiertos y por brindarme una inmensa cantidad de herramientas e información que enriquecieron mi investigación. Su generosidad y hospitalidad fueron inspiradoras y me permitieron obtener una comprensión más profunda de mi área de estudio. Posteriormente, quiero agradecer sinceramente a mis respetados profesores, Verónica Henríquez Ardila, Cesar Augusto Salazar Hernández y Luis Felipe Lalinde Castrillón, cuya guía, apoyo y conocimiento fueron fundamentales para el desarrollo y la culminación de este proyecto. Su dedicación y orientación han sido invaluable para mí. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por su inestimable contribución a este trabajo. Sin su apoyo, esta labor no habría sido posible.

RESUMEN

La investigación aborda la viabilidad de habitar las costas en medio de los desafíos del cambio climático, como el aumento de temperaturas y la intensificación de mareas, que provocan erosión e inundaciones, volviendo más vulnerables a nuestras costas.

Se centra en el barrio Campo Mar y Mira Mar en Arboletes, donde la erosión costera amenaza la estabilidad de las viviendas y el bienestar de los residentes.

Se proponen criterios de diseño para adaptar la arquitectura al clima tropical, incluyendo sistemas de ventilación y drenaje eficientes, tecnologías adaptativas y estrategias de diseño del paisaje. Se sugiere que estas soluciones sean replicadas a lo largo de las costas de Urabá.

El enfoque metodológico comprende la recopilación de datos climáticos y ecológicos, el análisis detallado de estos datos y el desarrollo de diseños arquitectónicos con estrategias adaptativas específicas, buscando una visión holística y coherente del desarrollo de la investigación.

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre la erosión costera en Arboletes se estructura en cinco capítulos, cada uno abordando aspectos cruciales del problema y sus posibles soluciones. El primer capítulo, "Planteamiento del Problema", ofrece una visión detallada de la erosión costera en la región, destacando sus efectos directos en las viviendas y en la calidad de vida de los habitantes locales. En el segundo capítulo, "Aproximación Conceptual y Tecnológica", se profundiza en conceptos clave como la arquitectura adaptada al clima tropical y las tecnologías disponibles para la adaptación frente a la erosión costera, además de analizar las implicaciones del cambio climático en la zona. El tercer capítulo, "Metodología y Objetivos", describe minuciosamente la metodología de investigación empleada, delineando los objetivos generales y específicos del estudio, con un enfoque en proponer soluciones arquitectónicas que brinden confort sin agravar la erosión costera. El cuarto capítulo, "Sistematización de la Información y Consulta de Casos", se centra en organizar los datos recopilados en el terreno y en revisar casos de estudio relevantes, permitiendo un análisis más profundo de la problemática. Finalmente, el quinto capítulo, "Conclusiones y Propuesta Proyectual", presenta las conclusiones derivadas del estudio y propone un diseño integral que incorpora criterios de adaptación al clima local y tecnologías respetuosas con el medio ambiente para enfrentar la erosión costera en Arboletes.

01

CAPÍTULO PAG 12-21

Marco contextual:

- 1.1 Planteamiento del problema.
- 1.2 Causas del problema.
- 1.3 Efectos y consecuencias.
- 1.4 Zona de estudio.

02

CAPÍTULO PAG 22-43

Enfoque conceptual

- 2.1.Tecnologías Adaptativas para una Arquitectura Sostenible.
- 2.2. Arquitectura sostenible.
- 2.3. Protección del Entorno Habitacional Frente al Medio Marino.

03

CAPÍTULO PAG 44-47

Objetivos

- 3.1 Objetivo general.
- 3.1.1 Objetivo específico 1
- 3.1.2 Objetivo específico 2
- 3.1.3 Objetivo específico 3
- 3.1.4 Objetivo específico 4
- 3.1.5 Objetivo específico 5

04

CAPÍTULO PAG 48-55

Diseño metodológico

- 4.1 Fases
- 4.2 Herramientas

05

CAPÍTULO PAG 56-79

Sistematización de resultados

06

CAPÍTULO PAG 86-91

07

CAPÍTULO PAG 92-95

Conclusiones

CAPÍTULO 1

MARCO CONTEXTUAL

Marco contextual:

- 1.1 Planteamiento del problema.
- 1.2 Causas del problema.
- 1.3 Efectos y consecuencias.
- 1.4 Zona de estudio.

Ilustración 1. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona



CAPÍTULO 1

1.1 Planteamiento del Problema

La erosión costera en Arboletes representa una preocupación significativa debido a su impacto directo en las viviendas, amenazando la estabilidad de las estructuras habitacionales y poniendo en riesgo el bienestar de los habitantes.

1.2 Causas del Problema

Factores naturales, como las mareas, los vientos y la pérdida de vegetación costera, son causas primarias de la erosión. Además, la construcción inapropiada de viviendas cerca de la línea costera contribuye al problema al interrumpir los procesos naturales de la costa.

1.3 Efectos o consecuencias

La erosión costera afecta la integridad de las viviendas, aumentando el riesgo de daños estructurales y la posible pérdida de propiedades. Esto provoca inestabilidad en el confort y la seguridad de los habitantes, generando la necesidad urgente de soluciones para proteger las viviendas y mitigar los efectos de la erosión en su entorno.



Erosión Costera
Pérdida de la biodiversidad y deforestación
Inundaciones fluviales



Uso inadecuado del suelo
Riesgo a la población
Contaminación del agua



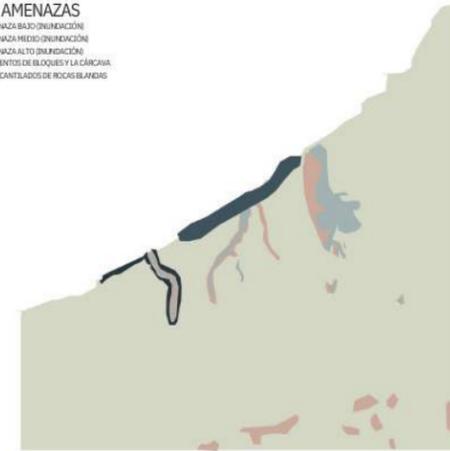
Urbanización y desarrollo costero
Riesgo a la infraestructura

PROBLEMAS

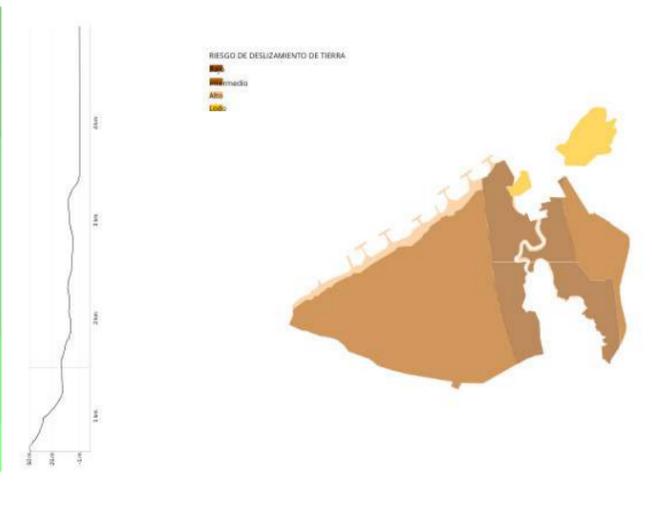
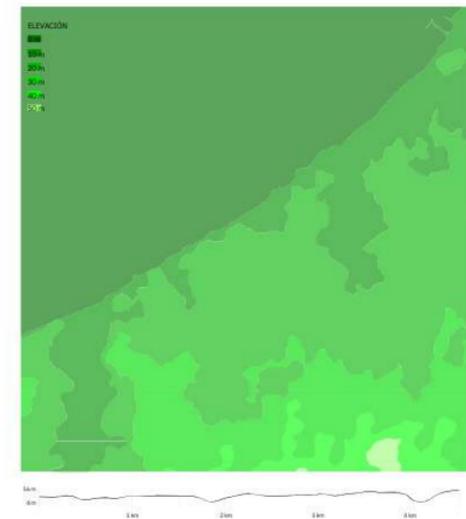
Ilustración 2. Problemáticas base. Elaboración grupal.

CAPAS

RIESGOS Y AMENAZAS
 ■ NIVEL DE AMENAZA BAJA (INUNDACIÓN)
 ■ NIVEL DE AMENAZA MEDIO (INUNDACIÓN)
 ■ NIVEL DE AMENAZA ALTO (DESPLAZAMIENTO)
 ■ DESPLAZAMIENTOS DE BLOQUES Y LA CÁRCASA
 ■ EROSIÓN EN ACANTILADOS DE ROCAS BLANCAS



ARBORIZACIÓN
 Masas arbóreas
 En el casco urbano y zonas cercanas
 ■ Zonas Verdes
 ■ Zona Urbanizada
 ■ Masas Arbóreas



PLANO PREDIOS ARBOLETES 1:7500



VIENTOS ARBOLETES
 ■ VIENTO DE 140PH
 ■ VIENTO DE 160PH
 ■ VIENTO DE 120PH
 ■ VIENTO DE 200PH

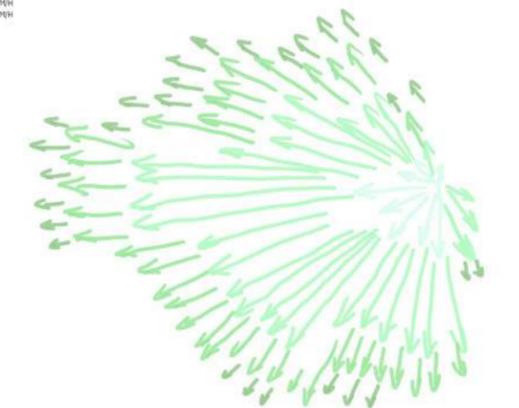
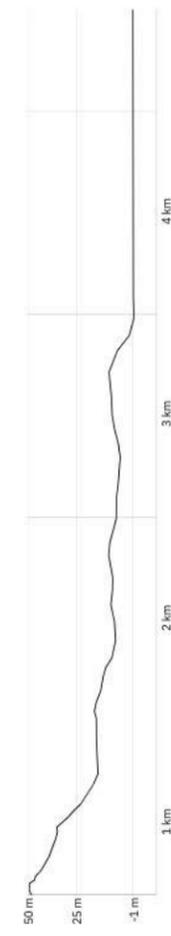
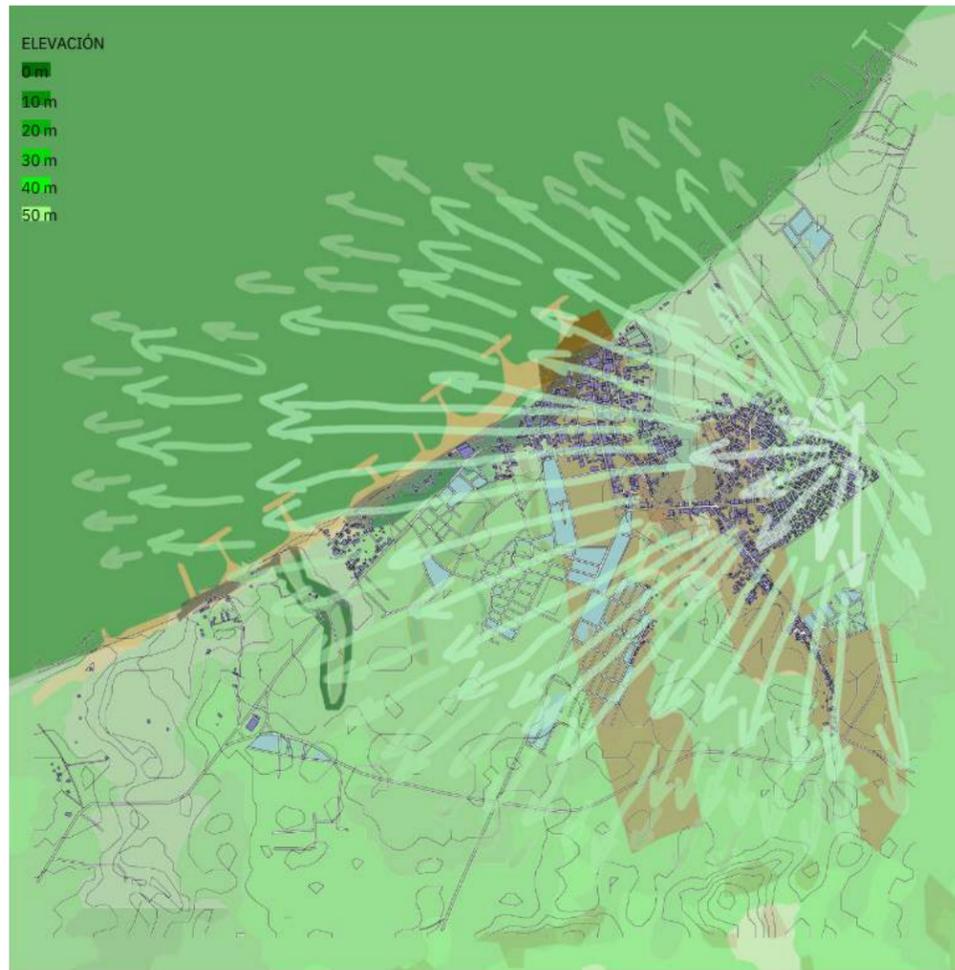
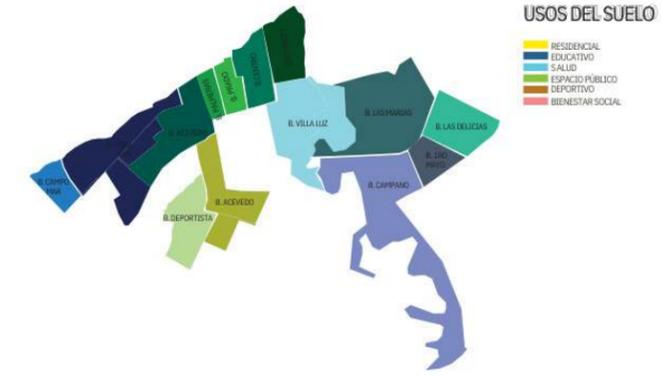


Ilustración 3. Capas base erosión costera. Elaboración fase grupal

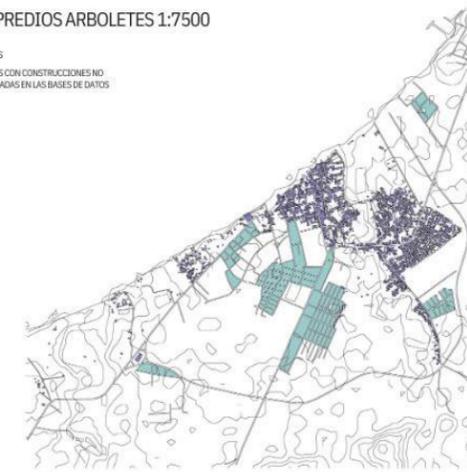


CAPAS BASE



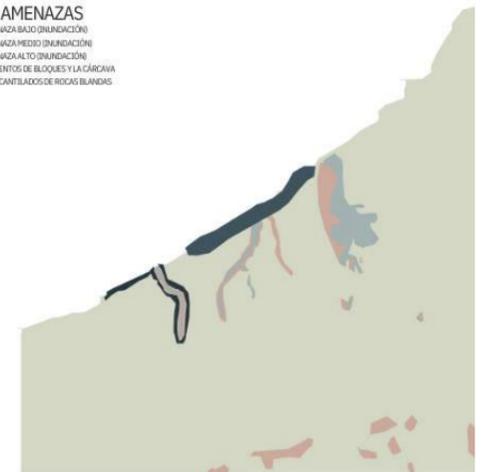
PLANO PREDIOS ARBOLETES 1:7500

PREDIOS
PREDIOS CON CONSTRUCCIONES NO REPORTADOS EN LAS BASES DE DATOS



RIESGOS Y AMENAZAS

■ NIVEL DE AMENAZA BAJA (INUNDACIÓN)
 ■ NIVEL DE AMENAZA MEDIO (INUNDACIÓN)
 ■ NIVEL DE AMENAZA ALTO (INUNDACIÓN)
 ■ DESPRENDIMIENTOS DE BLOQUES Y LA CARCAYA
 ■ EROSIÓN EN AGUJEROS DE ROCAS BLANDAS



Registro fotográfico del proyecto, Octubre de 2018



Fuente: Registro fotográfico del proyecto diciembre de 2018.



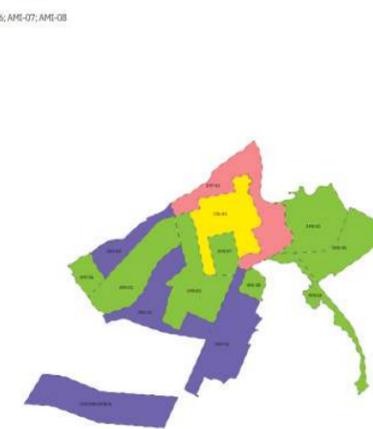
Fuente: A. Bustamante, mayo 2018.

NATURAL EROSIÓN COSTERA

Ilustración 4. Registro fotográfico erosión. Fuente: A. Bustamante

TRATAMIENTOS URBANÍSTICOS

■ AME-01; AME-02; AME-03; AME-04; AME-05; AME-06; AME-07; AME-08
 ■ CS-01
 ■ DES-01; DES-02; DES-03; Industria
 ■ OTP-01



RIESGO DE DESLIZAMIENTO DE TIERRA

■ Bajo
 ■ Intermedio
 ■ Alto
 ■ Lodo

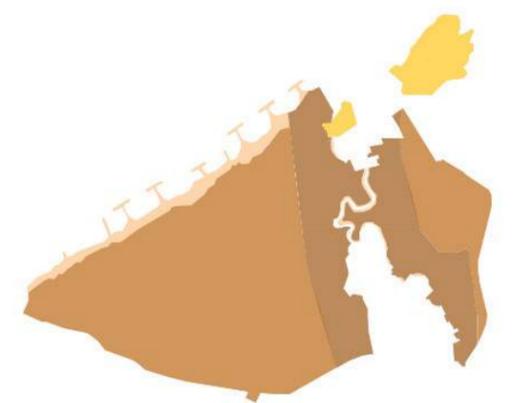
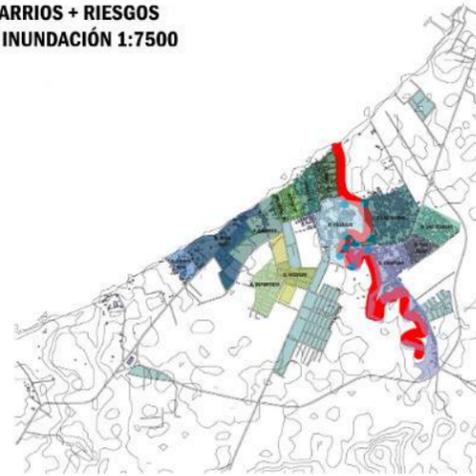
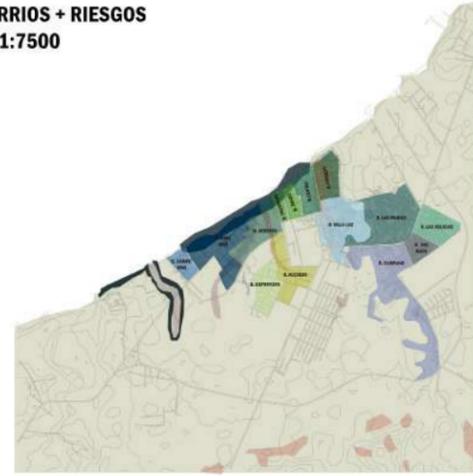


Ilustración 5. Capas base. Elaboración grupal

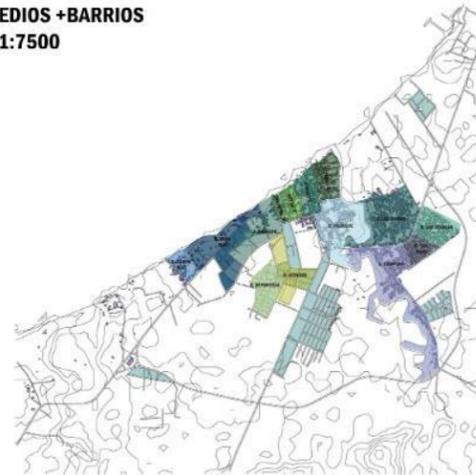
**PLANO BARRIOS + RIESGOS
EROSION E INUNDACIÓN 1:7500**



**PLANO BARRIOS + RIESGOS
1:7500**

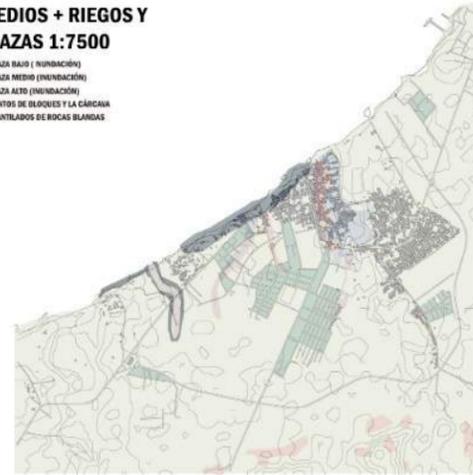


**PLANO PREDIOS + BARRIOS
1:7500**



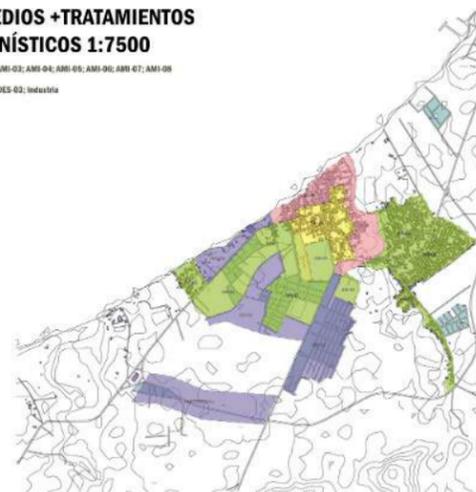
**PLANO PREDIOS + RIESGOS Y
AMENAZAS 1:7500**

- NIVEL DE AMENAZA BAJA (INUNDACIÓN)
- NIVEL DE AMENAZA MEDIO (INUNDACIÓN)
- NIVEL DE AMENAZA ALTO (INUNDACIÓN)
- DESPLAZAMIENTOS DE BLOQUES Y LA CARGA
- EROSIÓN EN ACANTILADOS DE ROCAS BLANDAS



**PLANO PREDIOS + TRATAMIENTOS
URBANÍSTICOS 1:7500**

- AMI-01; AMI-02; AMI-03; AMI-04; AMI-05; AMI-06; AMI-07; AMI-08
- CSI-01
- DES-01; DES-02; DES-03; Industrial
- UVP-01



**PLANO PREDIOS + USOS DEL
SUELO 1:7500**

- RESIDENCIAL
- EDUCATIVO
- SALUD
- ESPACIO PÚBLICO
- DEPORTIVO
- BIENESTAR SOCIAL

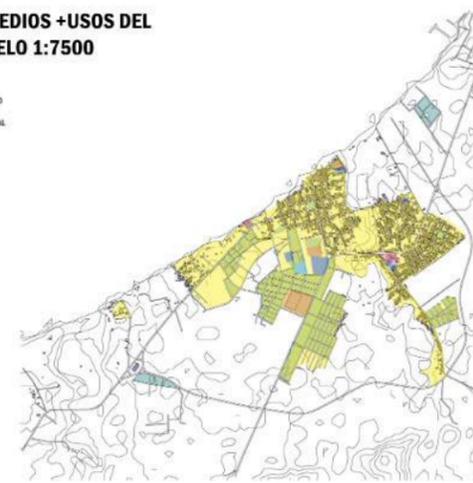


Ilustración 6. Capas combinadas. Elaboración grupal

1.4 Zona de estudio

El estudio se centra en el entorno del barrio Campo Mar y Mira Mar en Arboletes, una zona costera afectada por la erosión. El planteamiento del problema se enfoca en la erosión costera, la cual impacta directamente en la estabilidad de las viviendas y el bienestar de sus habitantes. La pérdida de terreno debido a la erosión amenaza la integridad de las estructuras habitacionales, generando riesgos estructurales y afectando el confort y la seguridad de los residentes, lo que requiere soluciones inmediatas para proteger las viviendas y mitigar los impactos de la erosión en esta área costera. "La erosión costera en los barrios de Arboletes es un problema moderado que afecta al casco urbano del municipio".

Los habitantes de la región han experimentado la pérdida de playas y viviendas construidas en el borde del acantilado, con una pérdida de hasta 20 metros en un período de 15 años. Se han construido espolones en el sector Río Hobo - kiosco del "paisa" para mitigar la erosión, pero su efectividad varía y no todos han logrado recuperar la playa de manera significativa. Además, la desaparición de la Punta Arboletes ha acelerado los procesos erosivos en la zona. No hay una reglamentación urbanística adicional que prevenga o mitigue esta situación, y los trabajos de recuperación de playas con espolones son costosos e insuficientes". (Documento técnico de soporte para el plan básico de ordenamiento territorial municipal Arboletes - Antioquia, 1999, p.96)

Ilustración 7. Ubicación área de estudio. Elaboración propia.



La situación habitacional en la cabecera municipal refleja una realidad preocupante, donde la mayoría de las viviendas exhiben condiciones de vida precarias que afectan el confort y la habitabilidad de los residentes. Esta problemática se agrava especialmente en los barrios periféricos, tales como Las Marías, Las Delicias, Primero de Mayo, San Isidro, Los Campanos, Pambele, Miramar, Laureles, Palomar y Campomar. En estos sectores, las construcciones se erigen con materiales de baja calidad, como la madera o materiales de especificaciones muy bajas, lo que compromete su durabilidad y resistencia estructural.

Los techos, mayormente compuestos de zinc o paja, exhiben un notable deterioro, al igual que los pisos, que muestran signos evidentes de desgaste y falta de mantenimiento. Además, las condiciones higiénicas y sanitarias son alarmantes, con sistemas de alcantarillado deficientes y falta de acceso a servicios básicos. La situación se agrava aún más por el estado lamentable de las vías en estos

Barrios, que presentan un serio deterioro y dificultan la movilidad de los residentes.

La problemática se extiende a los sectores de riesgo por inundación y/o deslizamiento, como el Barrio Kenedy, Villa Luz y Los Campanos, donde las condiciones habitacionales también son precarias. La vulnerabilidad a eventos naturales, como inundaciones y erosión, pone en riesgo la seguridad de las viviendas, generando un ambiente de constante preocupación y peligro para los residentes.

En resumen, la cabecera municipal enfrenta una situación crítica en términos de vivienda, con una gran parte de la población viviendo en condiciones de precariedad que afectan su calidad de vida y bienestar. Es crucial abordar esta problemática de manera integral y urgente, implementando políticas y programas que garanticen el acceso a viviendas dignas y seguras para todos los habitantes. (Documento técnico de soporte para el plan básico de ordenamiento territorial municipal Arboletes – Antioquia, 1999, p.102)



Ilustración 8. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona

En marcado contraste con la precariedad habitacional que caracteriza a los barrios periféricos y las áreas de riesgo, la zona central de la cabecera municipal emerge como un oasis de viviendas que exhiben una mayor calidad y condiciones habitacionales óptimas. Estas construcciones, predominantemente de hasta tres pisos de altura y de uso mixto, con locales comerciales en el primer piso, se distinguen por su arquitectura sólida y el uso de materiales resistentes, que garantizan su durabilidad y seguridad estructural a lo largo del tiempo.

En estas áreas centrales, el acceso a servicios públicos es generalizado, lo que contribuye significativamente a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Los residentes de estos sectores disfrutan de una mayor comodidad y bienestar, gracias a viviendas que ofrecen condiciones habitacionales satisfactorias y un entorno urbano más ordenado y funcional.

Es importante destacar que, si bien estas áreas centrales se erigen como ejemplos de desarrollo y progreso en términos habitacionales, la realidad es que representan una pequeña minoría dentro del panorama general de la cabecera municipal. La gran mayoría de las viviendas en la zona periférica y las áreas de riesgo enfrentan condiciones precarias y deficiencias habitacionales significativas.

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL

Enfoque conceptual

- 2.1. Tecnologías Adaptativas para una Arquitectura Sostenible.
- 2.2. Arquitectura sostenible.
- 2.3. Protección del Entorno Habitacional Frente al Medio Marino.

Ilustración 9. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona



CAPÍTULO 2

Para diseñar una arquitectura adaptada al clima tropical de Arboletes, logrando un óptimo confort en el interior de las viviendas y evitando la erosión costera, es necesario armonizar sistemas de ventilación natural para regular la temperatura interna, junto con techos bien concebidos con aleros adecuados y sistemas de drenaje eficientes que eviten la acumulación de agua y erosión. En las viviendas, se busca armonizar los espacios y crear óptimas condiciones de confort y bienestar para los ocupantes, haciendo uso eficiente de la energía y los recursos (Diseño Bioclimático Sostenible para la Vivienda de Interés Social de la Universidad Piloto, 2018, p. 92, p. 38, p. 39). Además, se proponen alternativas como el diseño de viviendas nuevas de tipo bioclimático, la implementación de sistemas de energías alternativas en viviendas existentes y la mejora del confort en viviendas ya construidas a través de aspectos bioclimáticos. Asimismo, la selección de materiales resistentes a la humedad y amigables con el entorno es esencial, al igual que la implementación de barreras naturales utilizando vegetación local para proteger la costa y educar a la comunidad sobre la importancia de la conservación.

Ilustración 10. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona



Foto: Luis Felipe Cardona Monsalve

2.1. Tecnologías Adaptativas para una Arquitectura Sostenible

“Las tecnologías adaptativas se refieren a dispositivos o sistemas que pueden ajustar su comportamiento o configuración en función de los estímulos o cambios en su entorno” (Utilización de tecnologías adaptativas para la gestión de la energía, Universidad Nacional de la Matanza Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, 2012, P1). Se presentan como pilares fundamentales para abordar los desafíos ambientales y de gestión del agua en zonas costeras. Estas soluciones innovadoras no solo ayudan a mitigar el impacto climático, sino que también equilibran el desarrollo habitacional con la preservación de los ecosistemas costeros. Incluyen sistemas avanzados de recolección y purificación de aguas pluviales, junto con tecnologías para conservar y tratar de manera eficaz los recursos hídricos, facilitando así una coexistencia armoniosa con el entorno. “En el Caribe Colombiano, la arquitectura vernácula ha desarrollado tecnologías adaptativas para las viviendas que buscan generar confort en los ambientes interiores. Estas soluciones bioclimáticas tienen en cuenta las condiciones de radiación solar, régimen de lluvias y vientos, así como las prácticas económicas y culturales. Además, se utilizan materiales locales como las palmas nativas, que ofrecen versatilidad en diferentes soluciones. Estas tecnologías adaptativas permiten optimizar el uso de energía, emplear mano de obra local y en algunos casos reciclar materiales ya usados”. (TÉCNICAS VERNÁCULAS, 2016, p. 5, p. 8).

Dentro de las tecnologías adaptativas se encuentran variables esenciales como sistemas de drenaje de aguas para la gestión de inundaciones. En el diseño arquitectónico, “Es importante destacar que la gestión del agua en las viviendas debe incluir medidas para garantizar la calidad del agua, el uso eficiente, la prevención de la contaminación y la protección de los recursos hídricos. Facilitar el acceso al agua potable cerca de los hogares puede reducir la carga de trabajo de las mujeres, que a menudo son responsables de tareas relacionadas con el agua en muchas sociedades” (La Gestión Integral de los Recursos Hídricos: Aportes a un desarrollo conceptual para la gobernabilidad del agua, 2013, P.37). Contribuyendo así a un ambiente sostenible y adaptado al clima tropical de Arboletes. Además, el de materiales adecuados. “En ambientes costeros, los edificios son propensos a daños por corrosión, deterioro por humedad y daños por termitas en los materiales de construcción. Se menciona que la resistencia a la corrosión de un material no es suficiente para garantizar su durabilidad en una vivienda costera. Es importante considerar factores como el tipo de material, su ubicación en la vivienda, las técnicas de instalación, la exposición a agentes corrosivos y el mantenimiento adecuado. Se recomienda consultar con un ingeniero con experiencia en protección contra la corrosión para seleccionar herrajes de metal adecuados.” (Guía del constructor de viviendas para la construcción costera, 2010, P.39)

El rápido desarrollo urbano propiciado por el acelerado crecimiento poblacional humano ha traído como una de las consecuencias que los sistemas de drenaje urbano que forman parte de los procedimientos de saneamiento de cualquier ciudad se han visto sobrepasados en capacidad en tiempo de lluvias debido a la gran cantidad de agua pluvial que estos reciben procedentes de zonas urbanas impermeables (Molina León, Gutiérrez, & Salazar, 2011).

En América latina y el Caribe el paradigma de los SUDS ha empezado a desarrollarse fuertemente en la última década, siendo Brasil y Colombia los países de la región con mejor desempeño con proyectos de implementación de SUDS en sus localidades (Bermúdez Valero, 2021). En Ecuador, las inundaciones, deslaves en cerros, alcantarillas colapsadas son la consecuencia de las estaciones invernales y del llamado fenómeno del niño, siendo sus efectos bastante considerables manifestados en pérdidas de vidas humanas, mermas económicas, entre otras, sin embargo, aún no se ha logrado superar este grave problema que es reiterativo, en las ciudades, parroquias, urbanizaciones y lotización (Castro Torres, 2022).

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SuDS) son aquellos elementos participantes en el drenaje de las ciudades que, además de reducir el caudal producido por la lluvia, disminuyen los contaminantes arrastrados por la escorrentía.

Al igual que los sistemas de drenaje convencional, su principal función es la de evitar el riesgo de inundaciones, pero además tiene otras, como es impedir la contaminación de las aguas, minimizar costes económicos en la gestión de pluviales y mejorar el paisaje urbano.

Muchos de los SuDS son Infraestructuras Verdes, que se caracterizan por el empleo de la vegetación como elemento de control y regulación del agua pluvial. Estas infraestructuras tienen varias ventajas, como la mejora estética de los barrios donde se implantan o la reducción de "isla de calor" dentro de las urbes. La especialidad de SuD Sostenible es la selección e implantación de técnicas de drenaje urbano sostenible incluyendo los cálculos hidrológicos e hidráulicos propios del diseño de una red de drenaje, y además el estudio e integración otros factores muy importantes, relacionados con el urbanismo, el paisajismo, o la ecología, ya que estos sistemas se componen de elementos de muy diferente naturaleza y han de combinarse perfectamente en el medio donde se implementan. (SuD Sostenible, 2016)

Las infiltraciones en los techos suelen ocurrir debido a diversas razones, siendo la más común la falta de mantenimiento adecuado. Con el tiempo, la exposición a condiciones climáticas extremas, como lluvias intensas, viento y cambios de temperatura, puede provocar desgaste en la impermeabilización del techo, permitiendo grietas, roturas o desprendimientos que facilitan la entrada de agua y causan daños estructurales.

La acumulación de hojas, escombros o la presencia de objetos punzantes también puede debilitar la capa protectora. Un mantenimiento preventivo y reparaciones oportunas son clave para evitar estos problemas y prolongar la vida útil del techo. Por otro lado, una solución cada vez más popular para abordar estas cuestiones y contribuir a la sostenibilidad ambiental son los techos verdes. Esta innovadora idea, basada en cubiertas vegetales, no solo mejora la estética del edificio, sino que también actúa como aislante adicional, absorbe el agua de lluvia y reduce la escorrentía, brindando una protección adicional contra las infiltraciones y fortaleciendo la eficiencia del techo. Otra tendencia pasa por la integración de tejas solares en los tejados de forma que no solo protegen la estructura, sino que también generan energía renovable.

En ese mismo campo de la sostenibilidad, es el que introduce en el mercado la opción de construir los tejados con tejas fabricadas con materiales reciclados, principalmente de plástico u otros materiales eco. (Getafe capital, 2024)

Los techos verdes, también conocidos como techos vivos o jardines en la azotea, son una opción sostenible y eficiente para abordar problemas de infiltraciones. Estos techos consisten en una capa de vegetación que se cultiva sobre una estructura impermeable. La vegetación actúa como una barrera adicional, absorbiendo y reteniendo parte del agua de lluvia, reduciendo así la cantidad de agua que puede filtrarse a través del techo. Además, la capa de sustrato y vegetación actúa como aislante térmico, protegiendo el techo de las fluctuaciones de temperatura y la radiación solar directa, lo que contribuye a prolongar la vida útil del material impermeable.

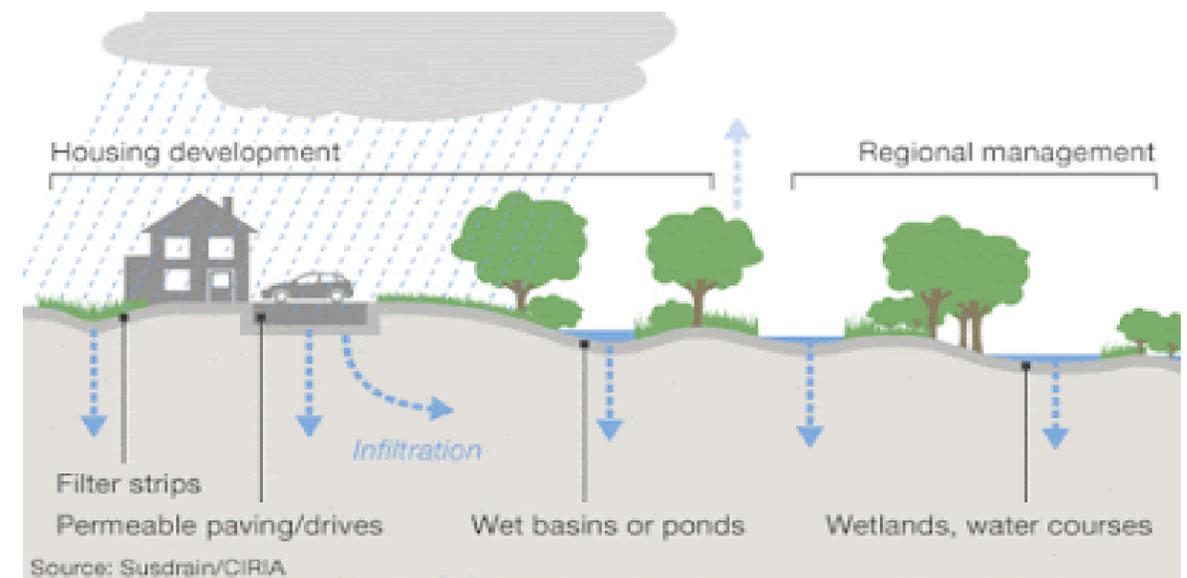


Ilustración 11. <https://momentosdemohr.blogspot.com/2017/10/sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible.html>, Visitada 22 de marzo del 2024

A continuación, se detallan las tipologías de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) identificadas en el documento (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible de Bogotá, 2011)

1- Tanques de almacenamiento de aguas lluvias.

Este tipo de SUDS es el más sencillo de todos. Consiste simplemente en la construcción de tanques enterrados o no que permitan la captación y almacenamiento de agua lluvia con el fin de utilizarla con fines no potables tales como el suministro de agua a sanitarios y orinales, lavado de vehículos y riego de jardines y zonas verdes.



Ilustración 12. Tanque almacenamiento Fuente: Pavco.com.co

2- Sistemas de Techos Verdes o Cubiertas Vegetalizadas.

Los techos verdes deberán mitigar el pico de crecientes asociados con eventos de precipitación con periodos de retorno de 2 años. La descripción de las tipologías de techos verdes y las recomendaciones de su implementación se encuentran en detalle en la Cartilla de Techos Verdes de la Secretaría Distrital de Ambiente (sin publicar). La vegetación a utilizar deberá estar en condiciones

Su implementación y mantenimiento correrá por parte de quien decida implementar este tipo de medidas. Estos sistemas deberán diseñarse evitando que se conviertan en hábitat propicio para la reproducción de vectores. Estos sistemas pueden captar agua bien sea procedente de cubiertas o de superficies duras de parqueaderos. En este último caso, debe proveerse de un sistema adecuado que permita la remoción de grasas y de un sistema de filtrado adecuado que permita mejorar la calidad de las aguas afluentes para su uso posterior.



Ilustración 13. Tanque almacenamiento Fuente: lineamientos del componente paisajístico EAAB

De soportar periodos alternados de humedecimiento y secado al igual que con periodos de calor y frío. La vegetación deberá ser resistente a la sequía, con poco requerimiento de agua después de que ya se encuentra establecida, con preferencia por suelos bien drenados, autosustentable (es decir, que no requiera de fertilizantes o herbicidas), capaces de resistir calor, frío y vientos extremos, con capacidad para sobrevivir en suelos pobres con tendencia a la acidez.



Ilustración 14. Techo verde fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/tag/cubiertas-verdes/page/2/>



Ilustración 15. Techo verde instalaciones de la SDA Fuente: SDA

Igualmente deberá proveerse de drenaje adecuado en los techos verdes vegetados buscando evitar la generación de empozamientos. Por otra parte, deberá tenerse presente que la vegetación instalada en pendientes mayores al 2% deberá anclarse debidamente con el fin de evitar su arrastre hacia las canales de drenaje ante eventos de precipitación extremos. No sobra decir que las cargas muertas superpuestas por los diferentes elementos que conforman las cubiertas verdes deben ser consideradas durante el diseño estructural del edificio que los contendrán. Con respecto a la impermeabilización de las cubiertas, debe asegurarse que los materiales utilizados para tal fin sean resistentes a la penetración de raíces. Especial cuidado deberá tenerse al proveer drenaje al techo verde, por cuanto las tuberías de drenaje de los techos deberán construirse separadas del medio de soporte de la vegetación. De establecerse equipos mecánicos en las vecindades de las cubiertas vegetalizadas, estos equipos deberán estar aislados de la zona vegetalizada y deberán contar con drenaje separado.

3- Drenes filtrantes.

Los drenes filtrantes son SUDS conformados por excavaciones poco profundas (entre 1 y 2 m) rellenas con materiales pétreos gruesos que crean almacenamiento temporal subsuperficial. Estos sistemas poseen la desventaja de que pueden llegar a colmatarse con facilidad, por lo que deberán diseñarse cuidadosamente sus capas granulares interiores con el fin de maximizar su tiempo de vida útil. Estos elementos pueden captar lateralmente la escorrentía proveniente de vías, o de un colector que previamente haya recolectado aguas pluviales no circuladas con anterioridad a través de otro sistema SUDS. Estos sistemas deberán tener superficies cóncavas que permitan la concentración de la escorrentía hacia el centro del elemento.



Ilustración 16. Dren filtrante vegetado en separador
Fuente: lineamientos del componente paisajístico EAAB

Materiales plásticos geo celulares pueden ser utilizados como elementos alternativos a los materiales pétreos si permiten una adecuada retención y almacenamiento de la escorrentía. Los drenes filtrantes serán vegetados o no, en cuyo caso debe disponerse de un geotextil filtrante en las capas superiores del material de relleno que separe la franja de suelo que soporta la vegetación del resto del material granular, mientras que simultáneamente se garantiza la percolación adecuada del agua en superficie. Los drenes filtrantes son elementos que requieren de mantenimiento y que de colmatarse implican el retiro

4-Cunetas verdes (Swales)

Estos elementos consisten en canales vegetalizados por donde se transporta la escorrentía proveniente de las zonas impermeables. Estos elementos se conciben fundamentalmente como herramientas para la retención de basuras gruesas y sólidos suspendidos en donde además se favorece la remoción de contaminantes. Esos elementos se podrán diseñar como canales abiertos en flujo permanente.



Ilustración 17. Dren filtrante con capas granulares Fuente: lineamientos del componente paisajístico EAAB

Y recolocación del material de relleno, por lo que su uso debe limitarse a aquellas zonas en donde no se esperen grandes flujos de sedimentos o en donde se provean sistemas de remoción de sólidos antes de que el agua sea descargada al interior del dren. A manera de prueba piloto durante la ejecución del anillo 1, se conformarán un conjunto de drenes filtrantes que utilizarán escombros técnicamente seleccionados como medio filtrante, con el fin de determinar la viabilidad de utilizar un medio de filtrado de bajo costo que pueda remplazarse con facilidad en caso de colmatación.

Estos canales podrán remplazar elementos típicos de drenaje tales como cunetas en concreto si se garantiza Sistema Urbanos de Drenaje Sostenible SUDS, un dimensionamiento adecuado que permita evacuar los caudales de diseño. Las cunetas verdes deberán diseñarse con velocidades menores a 1 m/s con el fin de prevenir la posible erosión del terreno. Los diseñadores deberán propender por mantener la velocidad de flujo alrededor de 0.30 m/s.

con el fin de promover la remoción de contaminantes, la sedimentación del material particulado y evitar su resuspensión.



Ilustración 18. Cuneta vegetada Fuente: <http://guiaverdemx.blogspot.com/2010/02/de-azoteasverdes.html>



Ilustración 19. Cuneta vegetada Fuente: lineamientos del componente paisajístico EAAB

Las pendientes laterales deberán ser no mayores a 1:3 y el ancho de fondo no menor de 0.50 m con el fin de evitar daños a vehículos que accidentalmente accedan a las cunetas verdes. Deberá preverse en su diseño que las láminas de agua que se presenten dentro de los canales vegetados no generen efectos adversos sobre la vegetación ni que generen inundación en las vías o urbanismo circundante. Las cuentas verdes no deberán ubicarse en terrenos con pendientes menores al 4%.

2.2. Arquitectura Bioclimática

La arquitectura bioclimática se erige como una herramienta poderosa en la edificación en climas desafiantes como Arboletes. Al aprovechar sabiamente las condiciones naturales del entorno, se logra un confort óptimo al interior de las viviendas. El diseño inteligente considera aspectos cruciales como la orientación solar, permitiendo una adecuada captación de la luz y el calor, así como la ventilación cruzada para mantener un ambiente fresco y circulante. La elección estratégica de materiales adecuados garantiza un buen aislamiento térmico, reduciendo así la dependencia de sistemas de climatización, lo que conlleva a menores gastos energéticos y contribuye a la sostenibilidad ambiental. "El confort al interior de las viviendas es un aspecto fundamental para garantizar la satisfacción y bienestar de sus habitantes. Se ha demostrado que el habitante tiene la capacidad de modelar su entorno para alcanzar condiciones satisfactorias de confort. Sin embargo, es importante diferenciar entre el confort y la comodidad, ya que, aunque ambos conceptos están relacionados, tienen particularidades semánticas que los diferencian claramente" (Sostenibilidad y habitabilidad: ¿condiciones en pugna?, 2016, p. 17 (1-31) p. 21, p. 17 (31-40)).

Se delinearán subcategorías clave como: orientación solar, ventilación cruzada, aislamiento térmico. "Las estrategias de confort al interior de las viviendas incluyen un buen aislamiento, sistemas de ventilación eficientes, diseño adecuado de espacios,

ventilación adecuada y el uso de simulaciones informáticas para tomar decisiones sobre el acondicionamiento de las estancias" (Arquitectura ecológica: un manual ilustrado, 2015, p. 189p. 192).

La arquitectura bioclimática representa un cambio de paradigma en comparación con la arquitectura convencional de las últimas décadas. En lugar de ignorar la naturaleza, las construcciones ahora interactúan con ella de manera consciente. Factores como la disposición de los espacios, la orientación y tamaño de las aberturas, la selección de materiales y colores, así como la morfología del edificio, son consideraciones esenciales para realizar un análisis bioclimático adecuado.

Objetivos Arquitectura Bioclimática

Optar por una construcción que aplique los principios de la arquitectura bioclimática conlleva una serie de ventajas, no solo para el medio ambiente, sino también para quienes habitan el edificio. Un edificio bioclimático promueve ambientes saludables, mejorando la calidad de vida de sus ocupantes. Además, al aprovechar al máximo los recursos naturales disponibles, como el sol, la vegetación, la lluvia y el viento, se reduce considerablemente el impacto ambiental del edificio, minimizando así sus efectos negativos en el entorno. Esta integración del entorno natural en el diseño también contribuye a crear edificaciones visualmente más armoniosas.

La optimización de las condiciones del entorno, además de suponer un modo de adaptación al medio, permite integrar soluciones pasivas de ahorro

energético. Por lo tanto, la arquitectura bioclimática apuesta por los edificios NZEB – Edificios de Consumo Casi Nulo – es decir, por la eficiencia energética, siendo ésta uno de los factores clave de la arquitectura sostenible. (Slowstudio: 9 principios de la arquitectura bioclimática, 2022)

La Arquitectura Bioclimática y la Arquitectura pasiva

La arquitectura bioclimática y la arquitectura pasiva, aunque relacionadas, presentan distinciones significativas en sus enfoques dentro del ámbito de la arquitectura sostenible, que busca construir de manera respetuosa con el medio ambiente. La sostenibilidad implica la creación de estructuras que perduren en el tiempo sin agotar los recursos no renovables.

La arquitectura pasiva se centra principalmente en lograr la eficiencia energética y desarrollar estrategias que eliminen la necesidad de un aporte activo de energía para el funcionamiento del edificio. Esto se logra mediante el diseño bioclimático, que garantiza el confort interior durante todo el año sin requerir el uso de sistemas adicionales.

Por otro lado, la arquitectura bioclimática se enfoca en el proceso integral de diseño del edificio, desde la concepción del proyecto hasta su ejecución. Su objetivo es aprovechar de manera óptima los beneficios ambientales, mediante un estudio exhaustivo de las condiciones climáticas y los materiales locales, y utilizar estos factores en beneficio del diseño.

1- Captación y protección solar.

1- Captación y protección solar

El Sol, como fuente inagotable de vida, luz y energía en nuestro planeta, representa un recurso esencial en la arquitectura. La utilización eficiente de la radiación solar se ha vuelto fundamental en el diseño de viviendas, donde las aberturas del edificio se convierten en elementos clave para captar esta energía. La orientación adecuada. En invierno, se busca captar la radiación solar para calentar los espacios, mientras que en verano se buscan mecanismos para protegerse del calor excesivo, como porches o pérgolas. Este enfoque bioclimático no solo mejora el confort térmico en la vivienda, sino que también reduce la dependencia de sistemas mecánicos adicionales, promoviendo la eficiencia energética y la sostenibilidad en la arquitectura moderna. *Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones ING-NOVACIÓN* (mayo, 2013)

Doble o triple acristalamiento.

el vidrio es susceptible a los cambios de temperatura, por lo que es recomendable evitar el uso de vidrio simple y optar siempre por sistemas de doble o triple acristalamiento en nuestras construcciones. Estos sistemas de aislamiento térmico consisten en crear un espacio entre las piezas de vidrio.

Cámara entre láminas de vidrio.

Una cámara de aire entre las dos capas de vidrio mejora el comportamiento térmico de la ventana. Esta cámara de aire puede ser rellena con gases de menor conductividad térmica que el aire, para proporcionar rendimiento térmico y acústico.

Pérgolas

las estructuras anexas al edificio, como porches o pérgolas, proporcionan sombra en el exterior de la vivienda, reduciendo la radiación solar directa y creando espacios exteriores amplios y de calidad. diseñadas para permitir la entrada de sol en invierno y controlar la radiación en verano, estas estructuras pueden combinarse con vegetación de hoja caduca para mejorar su eficiencia y proporcionar frescura en verano.



Ilustración 20. <https://www.megapredios.com.co/pergolas-en-bogota/>

Evapotranspiración

la sensación de frescor asociada a las capas vegetativas se debe a la evapotranspiración, que combina la evaporación de agua con la transpiración de la vegetación, enfriando el aire circundante durante el día.

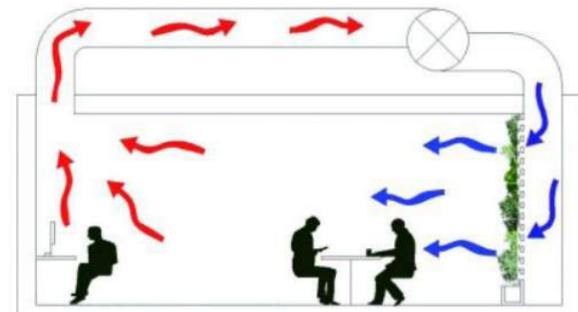


Ilustración 21. <https://teoriadeconstruccion.net/blog/evapo-transpiracion/>

Aleros

los aleros son una solución horizontal fija que sombrea las fachadas de la vivienda, evitando el sobrecalentamiento en verano y permitiendo la entrada de sol en invierno. se calculan según la orientación del edificio y suelen tener un voladizo de alrededor de 1 metro.

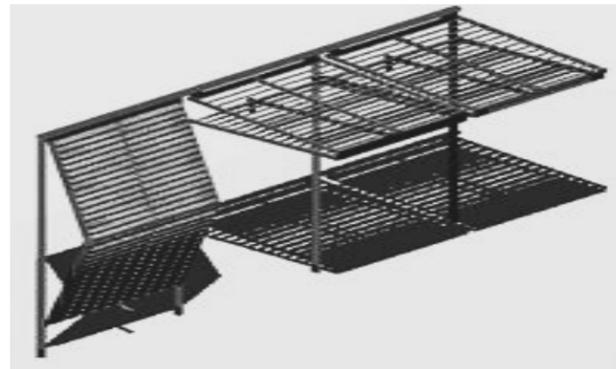


Ilustración 22. Alero. Pinterest

Lamas horizontales regulables

los sistemas de lamas horizontales regulables permiten controlar la entrada de luz y calor según las condiciones climáticas. son una alternativa ventajosa a las persianas interiores, ya que permiten la ventilación cruzada y ofrecen una iluminación adecuada sin exposición directa al sol.

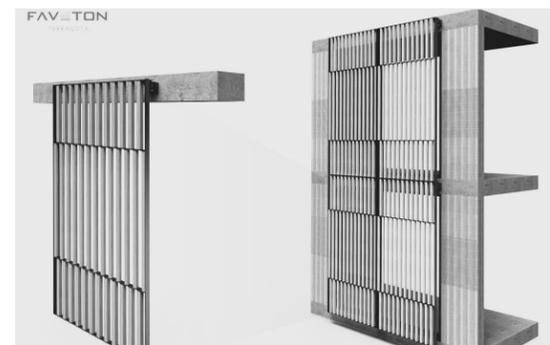


Ilustración 23. Lamas. <https://www.faveton.com/sostenibilidad/>

2. Ventilación cruzada

El viento es un recurso natural inagotable que desempeña un papel crucial en el diseño arquitectónico. La ventilación cruzada, un sistema eficiente de la arquitectura bioclimática, aprovecha las aberturas estratégicamente ubicadas en fachadas opuestas o adyacentes para facilitar la circulación natural del aire. Esta técnica garantiza un ambiente interior saludable sin depender de sistemas de climatización mecánica, lo que la convierte en una medida altamente eficiente en términos energéticos.

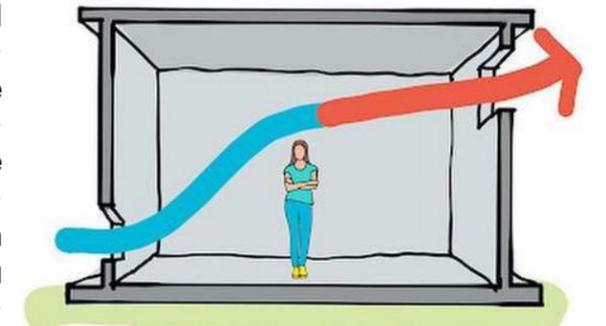


Ilustración 24. <https://www.facebook.com/enlacearquitecturamx/photos/a.353132411385457/5714778298554148/?type=3>

Ventilación natural

La ventilación cruzada natural garantiza una circulación adecuada del aire en la vivienda al crear corrientes de aire de una fachada más fría a una más caliente, aprovechando las diferencias de presión entre fachadas opuestas. Este sistema mejora la sensación térmica en los meses cálidos al considerar no solo la temperatura, sino también la humedad y la velocidad del aire.

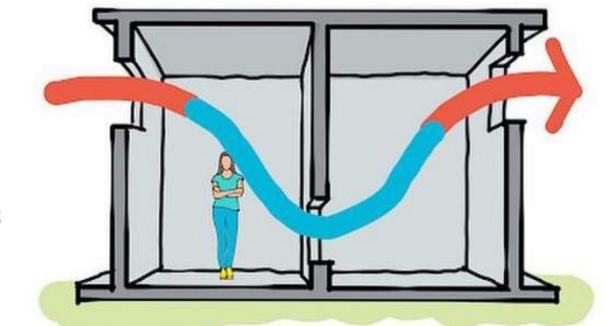


Ilustración 25. <https://www.facebook.com/enlacearquitecturamx/photos/a.353132411385457/5714778298554148/?type=3>

Ventilación convectiva

La ventilación convectiva, basada en el efecto chimenea, aprovecha las diferencias de temperatura para regular el aire en la vivienda. La estratificación térmica causa que el aire caliente se acumule en la parte superior, mientras que el aire frío se queda abajo. Para contrarrestar esto, se colocan aberturas en la parte alta para liberar el aire caliente y en la parte baja para que el aire frío lo empuje hacia arriba. Integrar un desván entre el último piso y la cubierta ayuda a mantener el confort térmico al facilitar la renovación del aire interior.



Ilustración 26. <https://www.facebook.com/enlacearquitecturamx/photos/a.353132411385457/5714778298554148/?type=3>

3-Aislamiento térmico

El aislamiento térmico es esencial en la arquitectura bioclimática para optimizar el confort interior y reducir el consumo energético. Se logra mediante cerramientos que reducen los flujos de calor, adaptados al clima local. Los materiales aislantes, como el corcho, la lana de oveja o la fibra de madera, deben ser ligeros y almacenar aire en su interior para maximizar su eficacia y minimizar la huella ambiental.

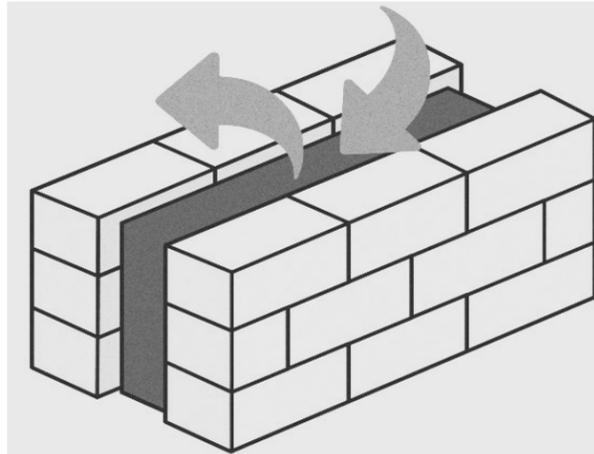


Ilustración 27. <https://arelux.com/aislantes-reflexivos/aislamiento-termico-paredes/>

4-Efecto invernadero

El efecto invernadero en arquitectura se produce cuando la radiación solar entra en un edificio y se acumula en su interior, generando calor. Este fenómeno, aprovechado a través del vidrio, actúa como un sistema pasivo de calefacción, eliminando la necesidad de sistemas adicionales. Los patios bioclimáticos son una estrategia destacada para controlar este efecto, siendo espacios centrales rodeados por vidrio que regulan la temperatura interior al disipar el calor acumulado durante el día. Además, optimizan la captación solar y ofrecen frescor en verano, con la posibilidad de protegerlos del sol con vegetación de hoja caduca.



Ilustración 28. <https://www.slowstudio.es/research/9-principios-de-la-arquitectura-bioclimatica>

5-Uso del terreno natural

El fenómeno de la Isla de Calor, que causa aumento de temperaturas, pérdida de biodiversidad y emisiones de gases invernadero, se puede mitigar mediante un diseño urbano que incluya más áreas verdes y suelos permeables, mejorando así la calidad del aire y el bienestar de los habitantes.

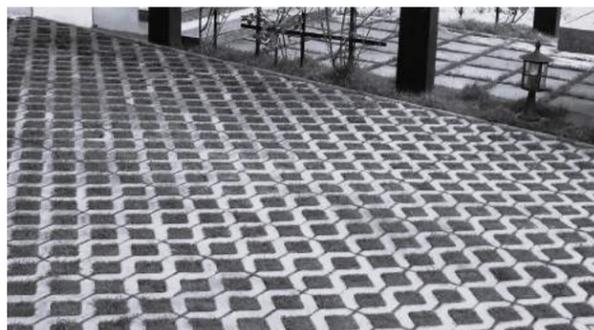


Ilustración 29. <https://www.solucionesespeciales.net/el-pavimento-permeable-y-las-inundaciones/>

6-Cubiertas verdes bioclimáticas

Las cubiertas verdes son parte de la arquitectura bioclimática, integrando vegetación en los techos para mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental. Reducen el efecto de isla de calor a nivel urbano y de edificio, mejoran el microclima y filtran las partículas contaminantes del aire. También protegen las impermeabilizaciones, retienen el agua y actúan como aislamiento térmico y acústico. Además, proporcionan beneficios estéticos y se adaptan a diferentes condiciones ambientales y necesidades de mantenimiento.

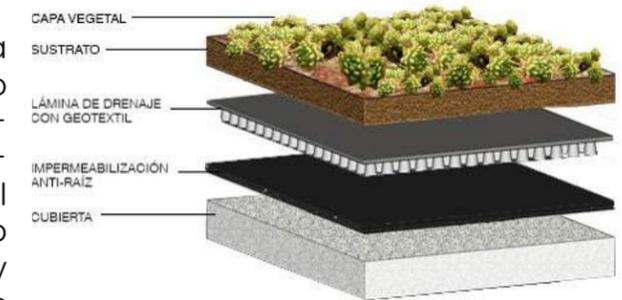


Ilustración 30. <https://www.vertinvertical.com/Techos-Verdes-Bogota-Colombia.php>

7- Uso de vegetación

La vegetación en la arquitectura bioclimática y sostenible es esencial para mejorar la calidad de los espacios y del ambiente urbano. Su uso, basado en los principios del diseño biofílico, equilibra las condiciones climáticas, reduce el efecto de isla de calor y mejora la calidad del aire. La fotosíntesis y la capacidad de absorber partículas contaminantes contribuyen a crear ambientes saludables. Integrar plantas y árboles en exteriores amplía los espacios habitables y proporciona frescor natural. Además, actúan como protección solar, reduciendo la radiación directa. Es crucial seleccionar vegetación adecuada según las condiciones climáticas y preferiblemente de hoja caduca para aprovechar sus beneficios estacionales. ("Arquitectura Bioclimática: Conceptos y técnicas EcoHabitar")



Ilustración 31. <https://www.archdaily.co/co/978657/casas-en-el-bosque-ejemplos-que-dialogan-con-el-entorno-en-latinoamerica>

En el plano arquitectónico, las variables como la altura del piso a techo, la presencia de patios interiores, tragaluces estratégicamente ubicados, vegetación interior, pórticos y aleros, son determinantes en la creación de espacios que optimizan la climatización natural y reducen la huella ecológica en consonancia con las particularidades climáticas de Arboletes. La ventilación natural es un aspecto importante para considerar el cambio climático en la zona costera. Promover la conservación y recuperación de los ecosistemas costeros puede ayudar a reducir los impactos del clima y aprovechar su potencial para la adaptación y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Además, la importancia de implementar medidas de eficiencia energética y producción más limpia para reducir las emisiones en actividades como el turismo, la pesca y las actividades portuarias. (Gestión del cambio climático y su articulación con el manejo integrado de la zona costera en Colombia, p.16).

La ventilación natural puede ser promovida a través de la conservación de los ecosistemas costeros y la implementación de medidas de mitigación basadas en principios de eficiencia energética.

El cambio climático puede tener varias consecuencias en la temperatura de las viviendas. Se espera un aumento en la temperatura superficial del mar, lo que puede llevar a un aumento en la temperatura ambiente en las zonas costeras. Esto puede resultar en un mayor estrés térmico en las viviendas, lo que significa que las temperaturas interiores pueden volverse más altas y menos confortables.

Además, el aumento de la temperatura media anual puede afectar la temperatura en las viviendas en general. Si la temperatura exterior es más alta, es posible que las viviendas necesiten más sistemas de enfriamiento, como aires acondicionados, para mantener una temperatura interior cómoda. Esto puede tener implicaciones en el consumo de energía y en los costos asociados. (Gestión del cambio climático y su articulación con el manejo integrado de la zona costera en Colombia, p.14)



Ilustración 32. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona

2.3. Protección del Entorno Habitacional Frente al Medio Marino

La protección de las viviendas en Arboletes ante los embates del medio marino se convierte en una prioridad que impulsa estrategias de construcción. El paisaje costero ejerce una influencia determinante en el diseño, demandando soluciones que mitiguen la exposición a condiciones climáticas extremas, como los fuertes vientos y la amenaza de inundaciones. Entre las estrategias adoptadas se destaca la conformación de barreras naturales que protejan las viviendas.

Estas acciones fundamentales permiten la adaptación al entorno costero, armonizando la edificación con la naturaleza circundante y maximizando la resiliencia estructural de las viviendas. Dentro de esta categoría, las subcategorías clave son la elevación de edificaciones, el diseño de paisajismo que actúe como barrera natural. “Las barreras de vegetación son una solución basada en la naturaleza que puede utilizarse para proteger viviendas y comunidades costeras. Estas barreras consisten en la plantación estratégica de vegetación costera, como humedales, marismas y manglares, que actúan como una barrera” (Uniendo ingeniería y ecología: la protección costera basada en ecosistemas, 2017, p. 7p. 3.)

A nivel de variables específicas, se considera el diseño de viviendas elevadas sobre pilotes o plataformas para reducir el riesgo de inundaciones, la incorporación de vegetación costera y dunas como barreras naturales para la protección.

“La protección costera basada en ecosistemas ofrece una alternativa sostenible y efectiva para enfrentar los riesgos e impactos en las costas. Una de las estrategias utilizadas es el uso de vegetación local, como humedales, marismas y manglares, que actúan como barreras naturales contra el oleaje, la subida del nivel del mar y las tormentas tropicales. Estos ecosistemas proporcionan servicios de disipación del oleaje, retención de sedimento y protección contra inundaciones. Además, su conservación y restauración también contribuyen a la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático.

Sin embargo, aún existen barreras para su implementación generalizada, como la falta de estándares de diseño y la falta de reconocimiento de su valor económico en la toma de decisiones” (Uniendo ingeniería y ecología: la protección costera basada en ecosistemas, 2017, P2, P6, P7.)



Ilustración 33. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona

Transformaciones en el entorno

Mejora de la accesibilidad

Se propone adaptar y fortalecer las infraestructuras urbanas mediante la construcción de puentes, pasarelas y caminos elevados que conecten con el acceso principal de la vivienda, facilitando así la movilidad y el acceso seguro en áreas vulnerables.

Barreras de protección costera

Es crucial conservar o restaurar los ecosistemas naturales como los manglares para actuar como barreras naturales contra fenómenos climáticos. Estos ecosistemas, a largo plazo, reducen el impacto de las olas en la línea de costa y disminuyen la velocidad y fuerza del viento. Se propone también la plantación de arbustos en la primera línea de costa para ralentizar el agua, dirigir su flujo y controlar la erosión costera, lo que se conoce como jardín pluvial. Ade-

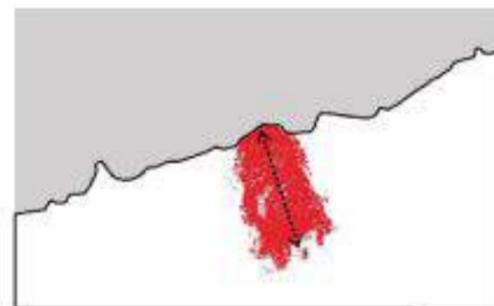
más, se pueden construir diques rompeolas utilizando elementos naturales como estacas de madera. Para áreas con espacio limitado, se sugiere la instalación de barreras temporales como sacos rellenos de agua o arena, diques inflables, barreras modulares y compuertas, estancas mecanizadas. Asimismo, se plantea la creación de barreras de tierra, taludes, diques, pendientes o terraplenes integrados en el paisaje para contener la inundación. (Gelabert Abreu, D., González Couret, D., Díaz San Juan, A., Navarro Michelena, L., & Rodríguez Triana, M. (2023). Adaptación de la vivienda costera al cambio climático. Recomendaciones de diseño para Cuba. *Arquitectura y Urbanismo*, XLIV(1), 5-21)

A través del análisis de imágenes satelitales de los asentamientos costeros y sus áreas residenciales, se identificaron seis tipos distintos de morfología urbana: disposición perpendicular a la costa, disposición longitudinal a la costa, disposición longitudinal a la costa con extensión hacia el interior, disposición en forma de península, disposición longitudinal a la costa con ramificaciones hacia el interior y ubicación alejada de la costa con acceso a ella. La disposición longitudinal a la línea de costa fue la más predominante en la muestra, mientras que el tipo península fue el menos común.

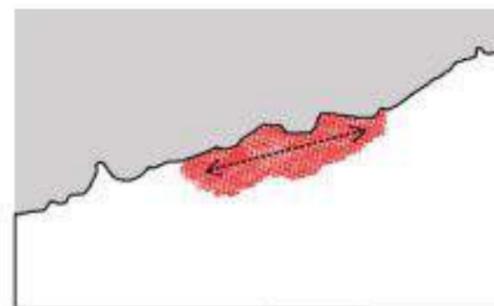
En general, estos asentamientos se caracterizan por estar compuestos por viviendas dispersas y aisladas, reflejando un crecimiento urbano descontrolado y marcado por la informalidad. Este fenómeno se atribuye

ya a la migración de población hacia estas áreas en busca del mar como fuente de sustento económico. (Gelabert Abreu, D., González Couret, D., Díaz San Juan, A., Navarro Michelena, L., & Rodríguez Triana, M. (2023). Adaptación de la vivienda costera al cambio climático. Recomendaciones de diseño para Cuba. *Arquitectura y Urbanismo*, XLIV(1), 5-21)

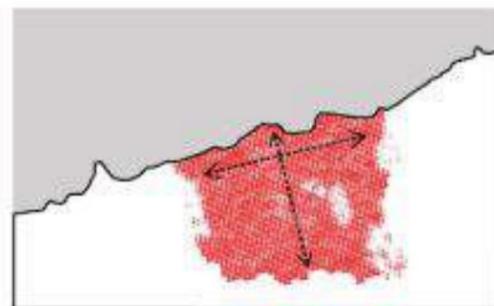
Tipos de morfologías urbanas



Tipo 1. Perpendicular a la costa



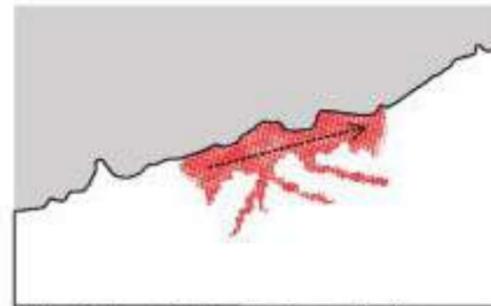
Tipo 2. Longitudinal a la costa



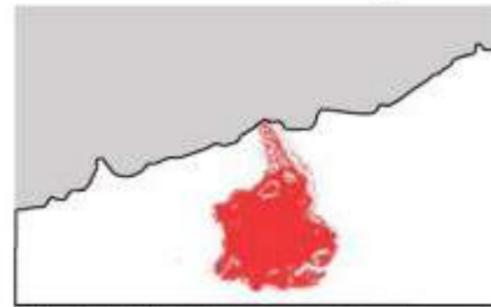
Tipo 3. Longitudinal a la costa (con extensión hacia el interior)



Tipo 4. Península



Tipo 5. Longitudinal a la costa (con ramificaciones hacia el interior)



Tipo 6. Alejado de la costa (con un punto de acceso)

Ilustración 34. Esquemas de los tipos de morfologías urbanas. Fuente: (Gelabert Abreu, D., González Couret, D., Díaz San Juan, A., Navarro Michelena, L., & Rodríguez Triana, M.)

Diseño de las viviendas

Reinterpretación contemporánea de la arquitectura vernácula costera: Se propone utilizar materiales tradicionales disponibles en el entorno para construir viviendas adaptadas al clima y al entorno. Esto implica el uso de sistemas constructivos adecuados, como techos inclinados, portales, te-

rrazas y viviendas elevadas, así como la incorporación de áticos para crear espacios habitables y confortables que se integren armoniosamente con el paisaje costero.

Las tendencias predominantes en el diseño arquitectónico se han agrupado en varias categorías: viviendas palafíticas, flotantes, con cierres transformables para protección contra el calor y permeabilidad variable, que incorporan ecotécnicas, y espacios adaptables según la estación del año.

Las viviendas palafíticas, construidas sobre pilotes, representan una solución ancestral a las inundaciones, especialmente común en comunidades pesqueras. Elevadas sobre el nivel del agua o terrenos pantanosos mediante pilares, estas estructuras brindan resiliencia al elevar el núcleo vital de la vivienda a una altura segura, dejando la planta baja libre para inundaciones controladas, lo que reduce la vulnerabilidad y fomenta la adaptabilidad.

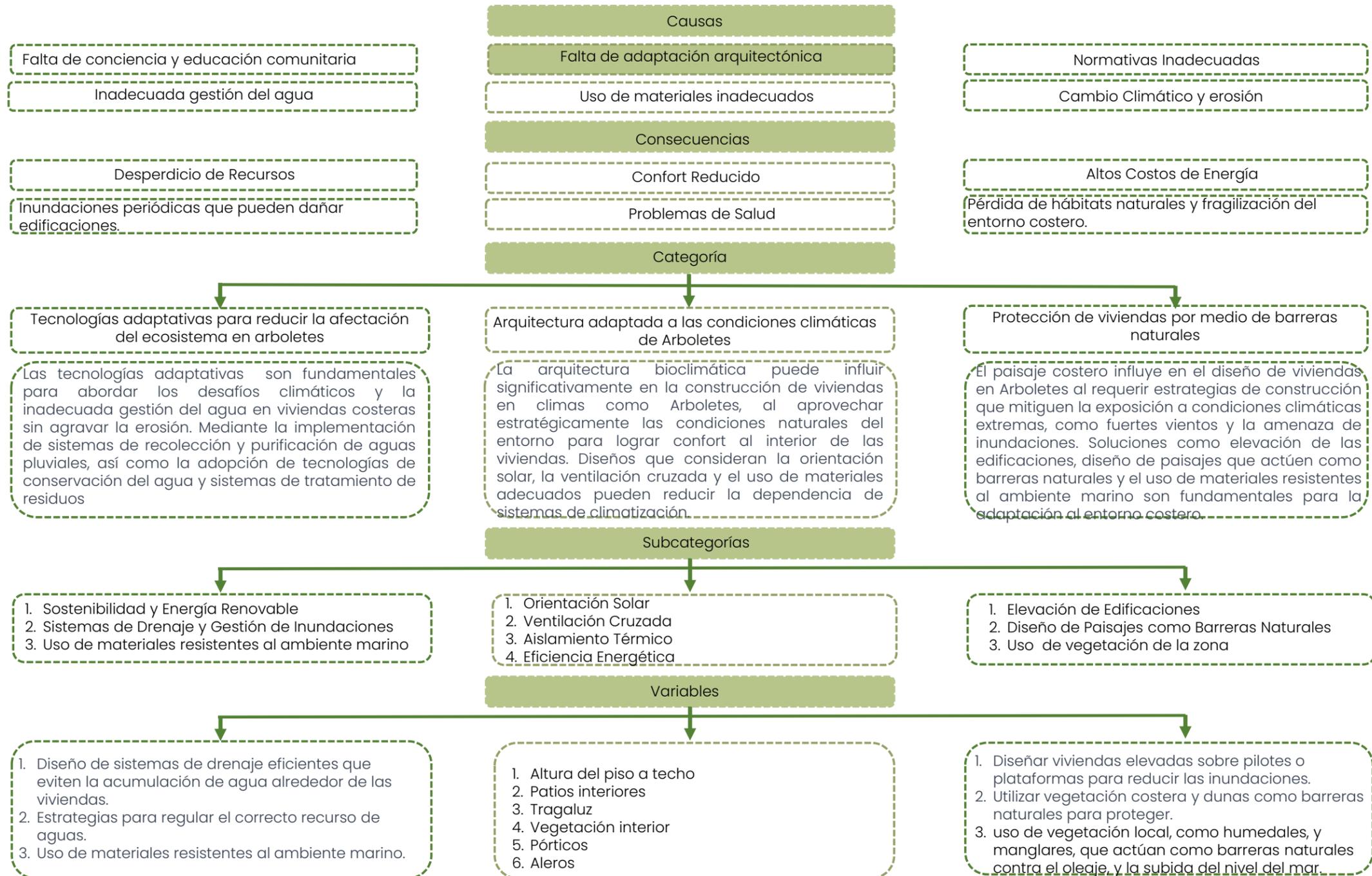
Por otro lado, las viviendas flotantes, inspiradas en los principios de flotabilidad de las embarcaciones, ofrecen flexibilidad en su ubicación. Pueden situarse en el agua, ancladas a un muelle y capaces de desplazarse como barcos, o bien ancladas en tierra firme, con la capacidad de elevarse con la marea alta y flotar sobre la superficie del agua. Esta modalidad, conocida como vivienda "anfibia", se sustenta sobre pilares robustos que permiten que la estructura se eleve con el nivel del agua y luego vuelva a su posición original cuando este retrocede.

ARQUITECTURA ADAPTADA A CICLOS CLIMÁTICOS DEL LUGAR

El tema de investigación es

¿CÓMO SE PUEDE DISEÑAR UNA ARQUITECTURA INTEGRALMENTE ADAPTADA AL CLIMA TROPICAL DE ARBOLETES, QUE BRINDE CONFORT AL INTERIOR DE LAS VIVIENDAS SIN GENERAR AFECTACIONES QUE PROVOQUEN EROSION COSTERA?

Para diseñar una arquitectura integralmente adaptada al clima tropical de Arboletes, es fundamental considerar estrategias que brinden confort al interior de las viviendas sin generar afectaciones que provocan erosión costera. Esto implica la incorporación de sistemas de ventilación natural y diseño bioclimático para controlar la temperatura interior, techos con adecuados aleros y sistemas de drenaje eficientes para prevenir la acumulación de agua y erosión. Se deben emplear materiales resistentes a la humedad y sostenibles, así como estrategias de barreras con vegetación local para reducir la exposición al sol y absorber agua de lluvia, protegiendo así la costa y su fragilidad ante el cambio climático. Es crucial integrar la comunidad en este enfoque, promoviendo la responsabilidad y educación sobre la conservación del entorno costero.



CAPÍTULO 3 DISEÑO METODOLÓGICO

Diseño metodológico

- 3.1 Objetivo general.
- 3.1.1 Objetivo específico 1
- 3.1.2 Objetivo específico 2
- 3.1.3 Objetivo específico 3
- 3.1.4 Objetivo específico 4
- 3.1.5 Objetivo específico 5

Ilustración 35. Registro fotográfico Arboletes.
Fuente: Luis Felipe Cardona



PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo se puede diseñar una arquitectura integralmente adaptada al clima tropical de arboletes, que brinde confort al interior de las viviendas sin generar afectaciones que provoquen erosión costera?

OBJETIVO GENERAL

Proponer alternativas para una arquitectura integralmente adaptada al clima tropical de arboletes que brinde confort al interior de las viviendas sin generar afectaciones que provoquen erosión costera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1** Recolectar información del contexto climático de Arboletes y sus ecosistemas con el fin de comprender cómo estos elementos interactúan y afectan el diseño arquitectónico.
- 2** Analizar estrategias bioclimáticas adecuadas a las características climáticas y ecosistémicas de Arboletes, para lograr una mejoría en la calidad de vida de las personas al interior de las viviendas.
- 3** Estudiar las posibles tecnologías adaptativas que aborden los desafíos sobre la gestión del agua en viviendas costeras de Arboletes, con el fin de mitigar riesgos en estas zonas vulnerables a la inundación.
- 4** Indagar acerca de estrategias de diseño del paisaje que se adapten al entorno del barrio Campo Mar y Mira Mar, ubicados en el borde costero de Arboletes, con el propósito de integrar armoniosamente la vivienda y la vegetación local.
- 5** Integrar la información descubierta en los aspectos de Tecnologías Adaptativas, Arquitectura Bioclimática y Paisaje Costero para obtener una visión holística y coherente del desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO 4 DISEÑO DE HERRAMIENTAS

Diseño metodológico

- 4.1 Fases
- 4.2 Herramientas

Ilustración 36. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona



Foto: Luis Felipe Cardona Monsalve

DISEÑO METODOLÓGICO

FASES Y HERRAMIENTAS

La estructura metodológica aplicada revela un enfoque meticuloso y progresivo en la gestión y desarrollo de la investigación, estableciendo una segmentación en cada fase del proceso. En una primera etapa, se despliega la recopilación exhaustiva de datos fundamentales, respaldada por el empleo de herramientas especializadas. Por ejemplo, en el análisis climático y ecológico de Arboletes, se destacan instrumentos como mapas topográficos y sistemas de análisis de información geográfica, esenciales para la generación de datos fiables y puntuales. En un segundo estadio, se efectúa una evaluación detallada de los datos recopilados, abordando las interrelaciones entre los elementos climáticos, los ecosistemas y el diseño arquitectónico. En este proceso, se recurre a programas de análisis de datos y modelado de información geográfica, aspectos cruciales para identificar tendencias y configurar recomendaciones que ajusten los proyectos arquitectónicos al entorno local. El punto culminante de cada fase se materializa en la entrega de productos específicos, desde la minuciosa evaluación de las peculiaridades locales hasta el desarrollo de diseños arquitectónicos dotados de estrategias adaptativas concretas.

FASE 1

RECOLECCION DE INFORMACIÓN DEL CONTEXTO CLIMÁTICO DE ARBOLETES Y SUS ECOSISTEMAS.

Esta fase implica la recopilación de datos y detalles sobre el clima y el entorno natural en la región de Arboletes.

METODOLOGÍA



- Gestión de la información
- Análisis de la información

HERRAMIENTAS



- Mapas topográficos de mapgis.
- Bases de datos climáticas y ecológicas.
- Análisis de imágenes satelitales.
- Fichas bibliográficas.

PRODUCTOS



- Informe que contenga datos climáticos actualizados, la Información geoespacial que muestra la topografía de la zona, los datos históricos para comprender las variaciones a lo largo del tiempo.
- Guía con recomendaciones y pautas para diseño de proyectos adaptados al entorno local.

FASE 2

ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS ADECUADAS A LAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y ECOSISTÉMICAS DE ARBOLETES.

Esta fase implica la evaluación minuciosa de las condiciones climáticas y los ecosistemas específicos de Arboletes con el propósito de diseñar estrategias bioclimáticas que se adapten a estas características.

METODOLOGÍA



- Evaluación de las características climáticas y ecosistémicas de Arboletes.
- Diseño de estrategias bioclimáticas para viviendas en Arboletes.

HERRAMIENTAS



- Datos climáticos y ecológicos recopilados previamente de la fase anterior.
- Consultar con constructores expertos de la zona.
- Desprendible para conocer la opinión de los locales.

PRODUCTOS



- Fichas con diseños arquitectónicos de casos de estudios que incorporan estrategias bioclimáticas específicas para el clima y las condiciones de Arboletes.
- Resultados de encuesta a los habitantes
- Casos de estudio.

FASE 3

ESTUDIO DE LAS POSIBLES TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS QUE ABORDEN LOS DESAFÍOS SOBRE LA GESTIÓN DEL AGUA Y EL USO DE MATERIALES EN ARBOLETES.

Esta fase implica llevar a cabo un estudio de las tecnologías adaptativas y la selección de materiales apropiados para abordar los desafíos relacionados con la gestión del agua y la construcción de viviendas costeras en Arboletes, especialmente en áreas vulnerables a inundaciones.

METODOLOGÍA



- Evaluación de desafíos y oportunidades acerca del manejo de los recursos.
- Desarrollo de soluciones adaptativas.

HERRAMIENTAS



- Base de datos de afluentes de agua y principales fuentes hidrográficas.
- Documento sobre el estudio de las viviendas actuales y como es su sistema de manejo de aguas en Arboletes.
- Consulta sobre materiales de construcción en la zona.

PRODUCTOS



- Una lista de materiales de construcción apropiados para las condiciones costeras locales.
- Un infografico con recomendaciones para la gestión del agua desde el hogar.

FASE 4

INDAGACIÓN DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO DEL PAISAJE QUE SE ADAPTEN AL ENTORNO DEL BARRIO CAMPO MAR Y MIRA MAR.

Esta fase implica una investigación acerca de estrategias de diseño del paisaje específicas para el entorno de los barrios Campo Mar y Mira Mar, situados en el borde costero de Arboletes.

METODOLOGÍA



- Evaluación y Diagnóstico del Entorno Local.
- Diseño de Estrategias de Paisaje Adaptativas.

HERRAMIENTAS



- Inspección de campo y observación.
- Entrevistas con la comunidad local.
- Taller con la comunidad

PRODUCTOS



- Resultado el taller "Mi casa ideal".
- Resultados de la entrevista.

FASE 5

INTEGRACION DE LA INFORMACIÓN EN LOS ASPECTOS DE TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS, ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y PAISAJE COSTERO PARA OBTENER UNA VISIÓN HOLÍSTICA.

Esta fase implica la integración de la información previamente recopilada en las áreas de Tecnologías Adaptativas, Arquitectura Bioclimática y Paisaje Costero, con el propósito de crear una visión holística.

METODOLOGÍA



- Análisis y Síntesis de Información.
- Desarrollo del documento de investigación.

HERRAMIENTAS



- Documentación y revisión de informes anteriores.
- Herramientas de visualización y comunicación.
- Reunión del material interdisciplinario.
- Encuestas.
- Bases de datos.

PRODUCTOS



- Tesis de investigación

CAPÍTULO 5 SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS

Ilustración 37. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona



FASE 1

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL CONTEXTO CLIMÁTICO DE ARBOLETES Y SUS ECOSISTEMAS.

Esta fase implica la recopilación de datos y detalles sobre el clima y el entorno natural en la región de Arboletes.

PRODUCTOS



- Informe que contenga datos climáticos actualizados, la Información geo espacial que muestra la topografía de la zona, los datos históricos para comprender las variaciones a lo largo del tiempo.
- guía con recomendaciones y pautas para diseño de proyectos adaptados al entorno loc

Ilustración 38. Collage. Fuente: Internet



En Arboletes, los veranos son cortos y cálidos; los inviernos son cortos, calurosos y mojados y está opresivo y nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 25 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 24 °C o sube a más de 33 °C.

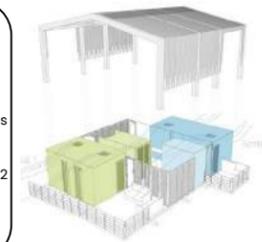
Con base en la puntuación de playa/piscina, la mejor época del año para visitar Arboletes para las actividades de calor es desde finales de diciembre hasta principios de marzo

FICHA PROTOTIPO VIVIENDA ADAPTADA EN ARBOLETES



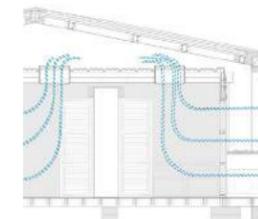
CASA PROTOTIPO

El proyecto abordó la problemática de los asentamientos humanos en frentes marítimos tropicales amenazados por la elevación del nivel del mar debido al calentamiento global. Se propuso una vivienda co-housing de 76 m² para dos núcleos familiares o hasta 8 miembros, promoviendo el ahorro y la flexibilidad de espacios.



DISTRIBUCION

La vivienda consta de 4 volúmenes privados para alcobas y baños, con espacios compartidos entre ellos. La flexibilidad del diseño permite diferentes configuraciones según las necesidades de cada familia, con la posibilidad de integrar un espacio comercial. Se fomenta la interacción con el exterior mediante balcones y terrazas, promoviendo la cohesión social.



MATERIALES

Se prioriza la sostenibilidad ambiental utilizando madera cultivada como material principal. Se destaca la incipiente industria de construcción con madera en Colombia. Estrategias bioclimáticas y de eficiencia energética se aplican para mejorar el confort. Se emplean sistemas de doble piel ventilada, combinando estrategias activas y pasivas para garantizar un confort higrotérmico y reducir la dependencia de climatización artificial.



DATOS CLIMÁTICOS

TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO EN ARBOLETES



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diarios con las bandas de los percentiles 25º a 75º y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Máxima	31 °C	31 °C	31 °C	31 °C	30 °C	30 °C	30 °C	30 °C	29 °C	29 °C	29 °C	30 °C
Temp.	27 °C	27 °C	27 °C	28 °C	28 °C	28 °C	27 °C					
Mínima	25 °C	25 °C	25 °C	26 °C	25 °C	25 °C	25 °C					

La temporada calurosa dura 2,3 meses, del 2 de febrero al 12 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El mes más cálido del año en Arboletes es junio, con una temperatura máxima promedio de 30 °C y mínima de 26 °C. La temporada fresca dura 2,9 meses, del 27 de agosto al 23 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 30 °C. El mes más frío del año en Arboletes es octubre, con una temperatura mínima promedio de 25 °C y máxima de 29 °C.

PROBABILIDAD DIARIA DE PRECIPITACIÓN EN ARBOLETES

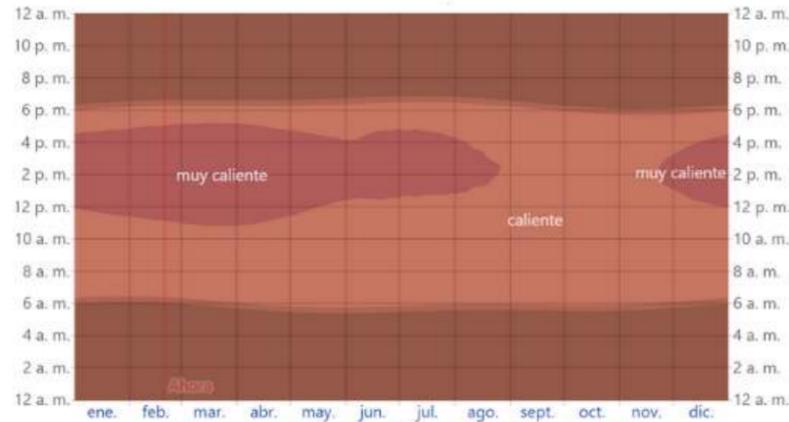


El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.
días	4,1 días	6,1 días	13,4 días	19,8 días	18,9 días	19,7 días	19,9 días	19,4 días	19,2 días	17,3 días

La temporada más mojada dura 8,1 meses, de 10 de abril a 13 de diciembre, con una probabilidad de más del 39 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Arboletes es septiembre, con un promedio de 19,4 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura 3,9 meses, del 13 de diciembre al 10 de abril. El mes con menos días mojados en Arboletes es febrero, con un promedio de 4,1 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

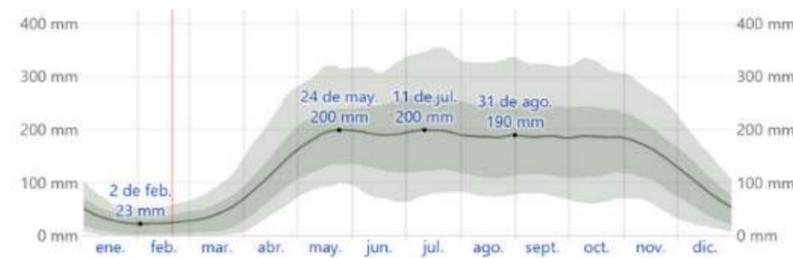
TEMPERATURA PROMEDIO POR HORA EN ARBOLETES



La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

PROMEDIO MENSUAL DE LLUVIA EN ARBOLETES

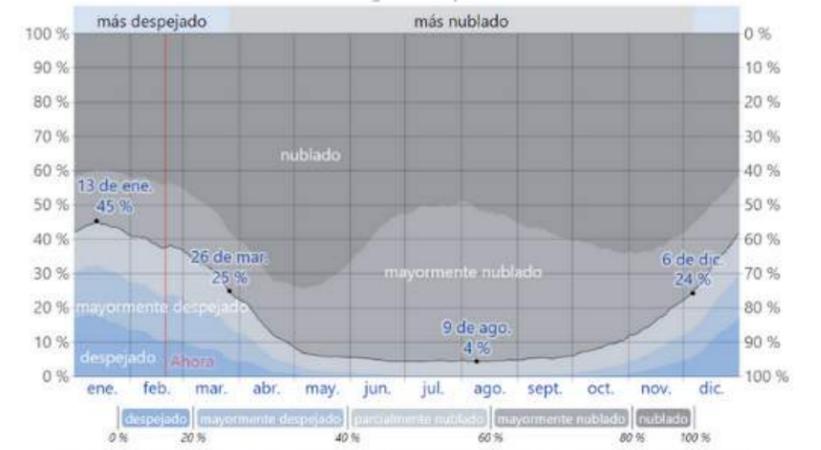


La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente.

ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.	
Lluvia	30,5mm	23,5mm	40,7mm	113,6mm	195,0mm	190,9mm	199,1mm	187,1mm	187,2mm	187,4mm	166,0mm	88,0mm

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un periodo de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Arboletes tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación. Lluvia durante el año en Arboletes. El mes con más lluvia en Arboletes es julio, con un promedio de 199 milímetros de lluvia. El mes con menos lluvia en Arboletes es febrero, con un promedio de 24 milímetros de lluvia.

CATEGORÍAS DE NUBOSIDAD EN ARBOLETES



El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

Fracción	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Más nublado	56 %	61 %	70 %	85 %	94 %	95 %	95 %	95 %	95 %	91 %	83 %	68 %
Más despejado	44 %	39 %	30 %	15 %	6 %	5 %	5 %	5 %	5 %	9 %	17 %	32 %

La parte más despejada del año en Arboletes comienza aproximadamente el 6 de diciembre; dura 3,6 meses y se termina aproximadamente el 26 de marzo. El mes más despejado del año en Arboletes es enero, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 44 % del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 26 de marzo; dura 8,4 meses y se termina aproximadamente el 6 de diciembre. El mes más nublado del año en Arboletes es julio, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 95 % del tiempo.

TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO EN ARBOLETES

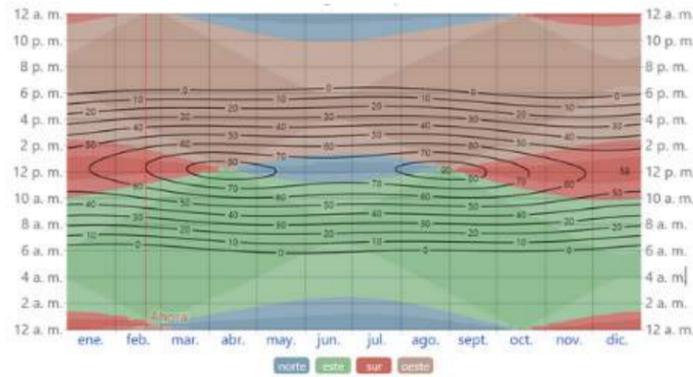


La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarilla) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y oscuridad.

Horas de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Luz natural	11,7 h	11,8 h	12,1 h	12,3 h	12,5 h	12,6 h	12,6 h	12,4 h	12,2 h	11,9 h	11,7 h	11,6 h

La duración del día en Arboletes no varía considerablemente durante el año, solamente varía 38 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2024, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 37 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 12 horas y 38 minutos de luz natural.

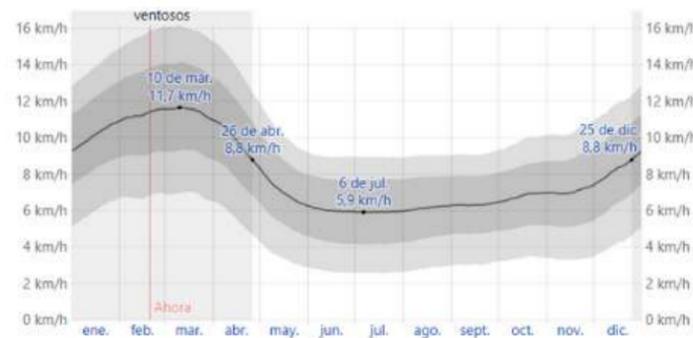
ELEVACIÓN SOLAR Y ACIMUT EN ARBOLETES



Elevación solar y acimut durante el año 2024. Las líneas negras son líneas de elevación solar constante (el ángulo del sol sobre el horizonte, en grados). El color de fondo sólido indica el acimut (la orientación en la brújula) del sol. Las áreas de colores claros en los límites de los puntos cardinales de la brújula indican las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

representación compacta de la elevación del sol (el ángulo del sol sobre el horizonte) y el acimut (la orientación en la brújula) para cada hora del día del periodo que se reporta. El eje horizontal es el día del año y el eje vertical es la hora del día. En un día dado y a cierta hora de ese día, el color de fondo indica el acimut del sol en ese momento. Las isolíneas negras son el contorno de elevación solar constante.

VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO EN ARBOLETES

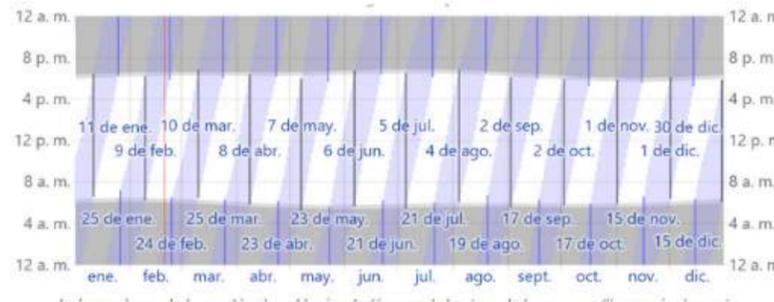


El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscura), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
10,1	11,3	11,5	9,8	7,1	6,0	5,9	6,1	6,3	6,8	7,1	8,3

La velocidad promedio del viento por hora en Arboletes tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 4,0 meses, del 25 de diciembre al 26 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 8,8 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Arboletes es marzo, con vientos a una velocidad promedio de 11,5 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 8,0 meses, del 26 de abril al 25 de diciembre. El mes más calmado del año en Arboletes es julio, con vientos a una velocidad promedio de 5,9 kilómetros por hora.

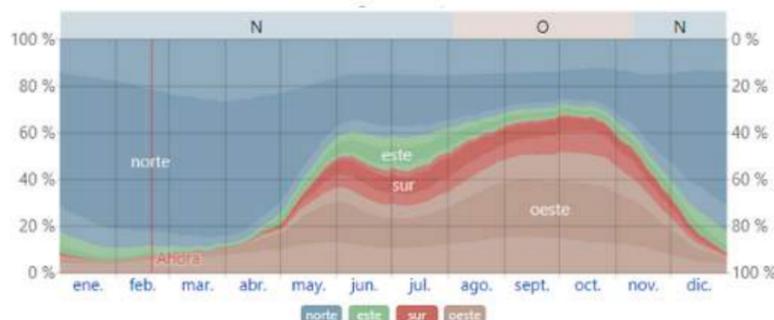
SALIDA, PUESTA Y FASES DE LA LUNA EN ARBOLETES



La hora a la que la luna está sobre el horizonte (área azul clara) con la luna nueva (líneas gris oscura) y la luna llena (líneas azules) indicadas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

La siguiente figura es una representación compacta de los principales datos de la luna en el 2024. El eje horizontal es el día, el eje vertical es la hora del día y las áreas sombreadas indican cuándo está la luna sobre el horizonte. Las barras grises verticales (luna nueva) y las barras azules (luna llena) indican las fases de la luna.

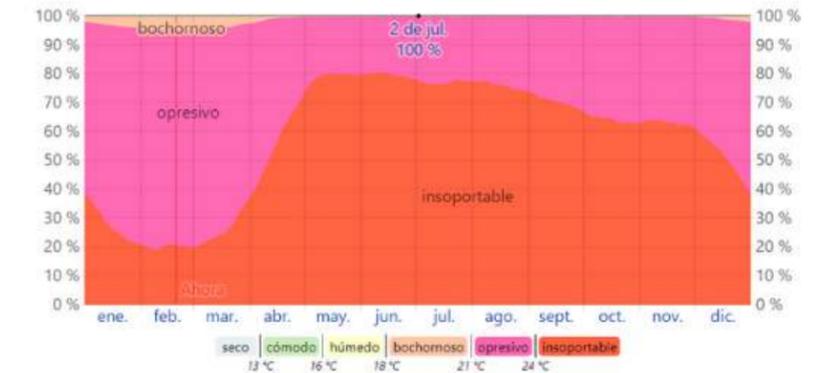
DIRECCIÓN DEL VIENTO EN ARBOLETES



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

La dirección predominante promedio por hora del viento en Arboletes varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del oeste durante 3,2 meses, del 3 de agosto al 10 de noviembre, con un porcentaje máximo del 52 % en 1 de octubre. El viento con más frecuencia viene del norte durante 8,8 meses, del 10 de noviembre al 3 de agosto, con un porcentaje máximo del 82 % en 1 de enero.

NIVELES DE COMODIDAD DE LA HUMEDAD EN ARBOLETES



El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
31,0 días	29,0 días	31,0 días	30,0 días	31,0 días	30,0 días	31,0 días	31,0 días	30,0 días	31,0 días	30,0 días	31,0 días

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

TEMPERATURA DEL AGUA



La temperatura diaria promedio del agua (línea púrpura), con las bandas de los percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

Agua	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Temperatura	28 °C	27 °C	27 °C	28 °C	29 °C	28 °C						

La temperatura promedio del agua tiene variaciones estacionales considerables durante el año. La época del año cuando el agua está más caliente dura 4,5 meses, del 24 de mayo al 9 de octubre, con una temperatura promedio superior a 29 °C. El mes del año en Arboletes en el que la temperatura del agua es más caliente es junio, con una temperatura promedio del agua de 29 °C. La época del año cuando el agua está más fría dura 2,9 meses, del 17 de enero al 13 de abril, con una temperatura promedio inferior a 28 °C. El mes del año en Arboletes en el que la temperatura del agua es más fría es marzo, con una temperatura promedio del agua de 27 °C.

FASE 2

ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS ADECUADAS A LAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y ECOSISTÉMICAS DE ARBOLETES.

Esta fase implica la evaluación minuciosa de las condiciones climáticas y los ecosistemas específicos de Arboletes con el propósito de diseñar estrategias bioclimáticas que se adapten a estas características.

PRODUCTOS

- Fichas con diseños arquitectónicos de casos de estudios que incorporan estrategias bioclimáticas específicas para el clima y las condiciones de Arboletes.
- Tabulación del desprendible.
- Resultados de encuestas a los habitantes

DESPRENDIBLE

SOLUCIONES

POSIBLES INTERVENCIONES FRENTE A LA PROBLEMÁTICA DE LA EROSIÓN COSTERA

Después de leer escoja con una X ¿Cuál de las siguientes propuestas te gusta o te llama más la atención?

UPB



1 CREACIÓN DE ESPACIOS PÚBLICOS POR LA LÍNEA DE COSTA

Mejoran la relación entre la tierra y el mar y las posibilidades que tiene la comunidad para acercarse a la costa desde otras miradas.



2 SENDEROS EN EL RÍO

Ayudan a la recuperación y apropiación de los ríos presentes en el municipio, además de dar nuevos espacios sanos para la comunidad.



3 ROMPEOLAS VIVIENTE DE PIEDRA Y OSTRAS

Nuevas manera de ver las barreras de protección marinas con un enfoque más ambiental en contra de la erosión costera en el municipio

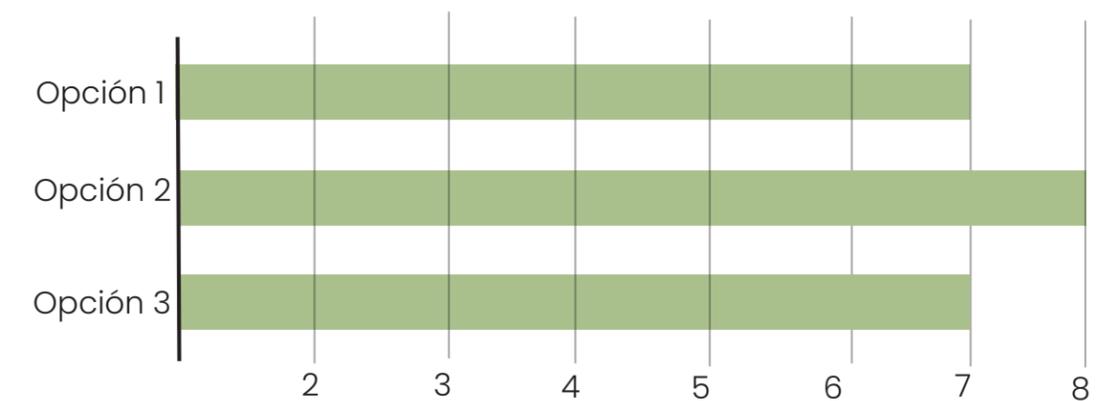


La actividad del desprendible consistía en proporcionar a los participantes un documento gráfico con tres posibles intervenciones para abordar el problema de la erosión. Se les pedía que seleccionaran con una "x" la opción que más les interesara. Las opciones eran las siguientes:

- 1) Creación de espacios públicos a lo largo de la costa.
- 2) Construcción de senderos a lo largo del río.
- 3) Instalación de rompeolas de piedra y ostras.

RESULTADO

DESPRENDIBLE



Opción 1 creación de espacios públicos por la línea de costa

Opción 2 senderos en el río

Opción 3 rompeolas viviente de piedras y otras

Durante un taller comunitario en Arboletes, se observó que la mayoría de la población mostraba preferencia por la creación de senderos a lo largo del río. Aunque también hubo apoyo para opciones como la implementación de espacios públicos en la costa y la construcción de rompeolas. Esta elección destacó la importancia percibida de aprovechar y conectar los recursos naturales, como los ríos, para el disfrute y la recreación de la comunidad. Sin embargo, se reconoció la necesidad de equilibrar estas preferencias con medidas directas para abordar la erosión costera y proteger las viviendas y el entorno urbano en la zona costera de Arboletes.

ENCUESTA COMUNIDAD



"Al participar en esta encuesta, usted otorga su consentimiento para que sus respuestas sean utilizadas con fines de investigación. Entiende que sus respuestas serán anónimas y confidenciales, y que se utilizarán únicamente con el propósito de análisis y generación de informes."

- AUTORIZO
 NO AUTORIZO

Nombre: _____

Género: _____ Edad: _____ Ocupación: _____

GENERALES

PREGUNTA #1

¿Que tan lejos vives de la playa?

- A menos de 1 cuadra Entre 1 cuadra y 5 cuerdas Entre 5 y 10 cuerdas A mas de 10 cuerdas

PREGUNTA #2

¿Que tan frecuente vas a la playa?

- Menos de un día al mes Entre 1 y 3 días al mes Entre 1 y 3 días a la semana
 Entre 4 y 7 días a la semana

PREGUNTA #3

¿Has visto esto en algunas partes de la playa?



- SI No



- SI No

PREGUNTA #4

¿Has experimentado alguno de estos efectos?
* puede escoger varias opciones



- Derrumbes en la via



- Perdida de playas



- Perdida de terrenos



- Perdida de vivienda

ESPECIFICAS

PREGUNTA #6

¿Cree que es importante evitar las construcciones de casas cerca a la playa?

- Si No ¿Por que? (Opcional) _____

PREGUNTA #7

¿ Del 1 a 5 (siendo 1 el menor y 5 el mayor que tan comodo se siente con la ventilación e iluminación natural de su casa?

- 1 2 3 4 5

PREGUNTA #8

¿Apoyaria la construcción de viviendas elevadas, senderos y miradores en la playa?

- Si No ¿Por que? (Opcional) _____

PREGUNTA #9

¿Estás de acuerdo en cambiar el diseño de cómo se conforman las casas para evitar el tipo de riesgos generados por la erosión costera?

- Si No ¿Por que? (Opcional) _____

PREGUNTA #10

¿Crees que la carencia de zonas verdes ha perjudicado a la población de alguna manera?

- Si No ¿Por que? (Opcional) _____

PREGUNTA #11

¿Considera usted que deberían haber mas espacios públicos con vegetación?

- Si No ¿Por que? (Opcional) _____

PREGUNTA #12

¿ Del 1 a 5 (siendo 1 el menor y 5 el mayor) qué tanto considera que la tala y pérdida de manglar ha contribuido al desprendimiento de los acantilados del borde de costa

- 1 2 3 4 5

PREGUNTA #13

¿Esta familiarizado con los métodos de protección costera? Cuáles?

- Si No _____

PREGUNTA #14

De los metodos de protección costera mencionados en la pregunta #13, ¿crees que se ajustan bien al paisaje de arboletes y dan buena Impresion?

- Si No ¿Por que? (Opcional) _____

PREGUNTA #15

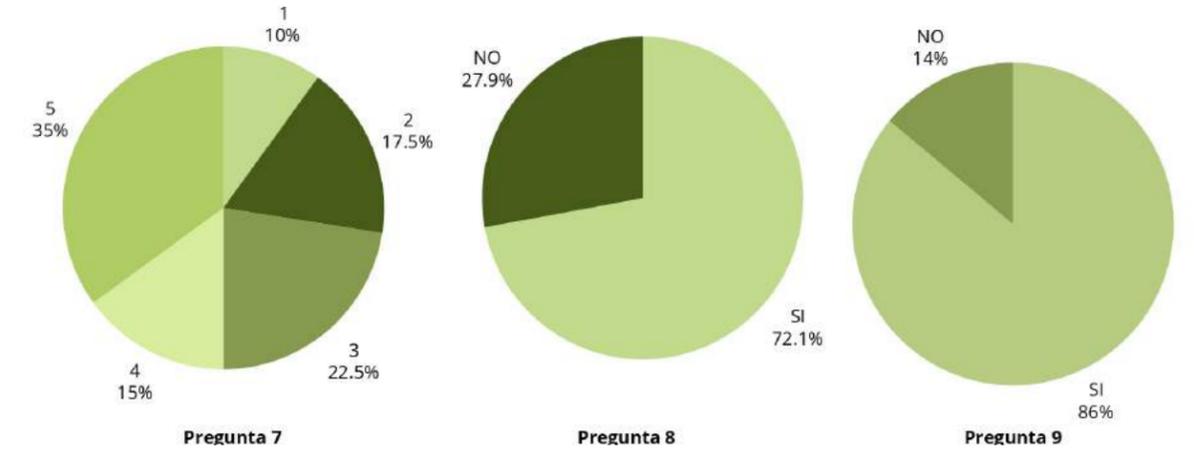
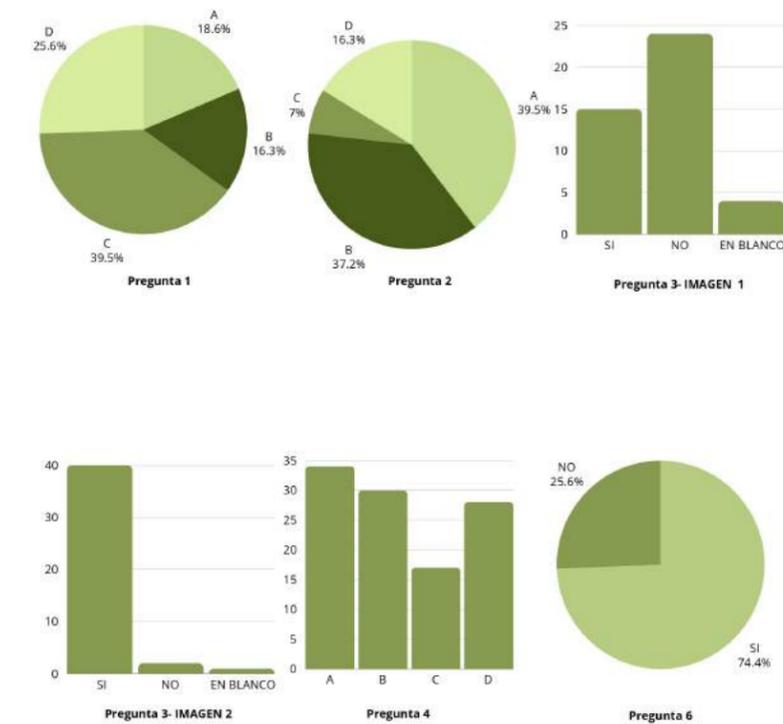
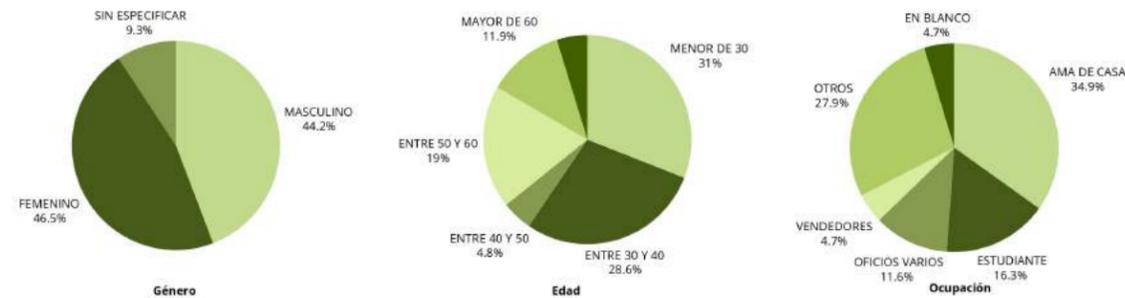
De los métodos de protección costera mencionados en la pregunta #13, ¿Crees que están cumpliendo adecuadamente su propósito y contribuyen al bienestar de la comunidad?

- Si No ¿Por que? (Opcional) _____

ENCUESTA

La encuesta que llevamos a cabo en grupo era indispensable como parte de mi investigación tenía como objetivo conocer mejor a la comunidad. Buscaba recopilar datos generales, como de dónde son, cuál es su ocupación, si están familiarizados con el concepto de erosión, si respaldarían la construcción de viviendas elevadas, si desearían realizar algún cambio en el diseño de sus viviendas y si se sienten cómodos en sus hogares. En resumen, mi intención era entender cómo se sienten los residentes en sus viviendas y recopilar datos generales para enriquecer mi investigación.

Datos Generales.



7- Del 1 al 5 (siendo 1 el menor y 5 el mayor), ¿qué tal cómodo se siente con la ventilación e iluminación natural de su casa?
 8- ¿Apoyaría la construcción de viviendas elevadas, senderos y miradores en la playa?
 9- ¿Estás de acuerdo en cambiar el diseño de cómo se conforman las casas para evitar el tipo de riesgos generados por la erosión costera?

RESULTADO

En la encuesta realizada a la comunidad de Arboletes, pude recopilar varios datos relevantes para mi investigación. En primer lugar, observé que la mayoría de los residentes de Arboletes no frecuentan regularmente la playa y que muchos viven a cierta distancia de ella. También noté que existe cierta falta de conocimiento sobre los acantilados y su relación con la erosión, a pesar de que algunos han sido testigos de la pérdida de viviendas y playas debido a este fenómeno.

Por otro lado, encontré aspectos positivos que contribuyen a mi investigación. La comunidad de Arboletes está de acuerdo con la necesidad de regular la construcción en la costa y estarían dispuestos a realizar cambios en la disposición y distribución de las viviendas en la zona. Además, la mayoría de los residentes se sienten satisfechos con la iluminación y ventilación de sus hogares, lo que indica que las prácticas constructivas en Arboletes están funcionando correctamente.

CASO DE ESTUDIO N°1

FASE 2



CASA S3.

Memoria: Casa es una vivienda social solar sustentable de 56 metros cuadrados pareada, construida con sistema modular de panel SIP que tiene como objetivo romper con el paradigma de casa social. ¿Cómo? concentrando a un lado de la planta los servicios y circulación vertical, liberando la mayor cantidad de metros cuadrados para el esparcimiento y utilizando las escaleras como chimenea de ventilación y estrategia pasiva.

Este proyecto se distribuye en 2 niveles y una terraza huerta. El primer nivel es totalmente accesible y el segundo nivel tiene oportunidad de evolución a un cuarto dormitorio y segundo baño. en la terraza se disponen las estrategias activas y una huerta que fomenta el comportamiento ecológico y el sentido de pertenencia a la villa, siendo un aporte a la economía de las familias.



Ilustración 39. <https://www.archdaily.co/co/793148/construye-solar-presenta-los-10-prototipos-de-vivienda-social-sustentable-que-se-construiran-en-2017>

CASO DE ESTUDIO N°2

FASE 2



VIVIENDA GALERIA

La casa está pensada como un volumen simple y compacto de manera que con la menor cantidad de elementos se puedan generar múltiples espacios, se distribuye interiormente solo por la presencia de un volumen central vertical que la organiza horizontalmente en áreas privadas y públicas, posibilitando la conexión visual y física vertical en el interior de la vivienda, además cuenta con un muro servidor el cual contiene las herramientas requeridas tanto para el habitar como para el equipamiento ambiental de la vivienda galería.

La cubierta, como parte fundamental, posee un diseño estilo mariposa destinado para captar las aguas lluvias y poder reutilizarlas de manera eficiente, otorgando, los equipamientos necesarios para el desarrollo sustentable de la casa

uso, construcción y producción, gracias a la utilización de los recursos disponibles y al sistema constructivo que presenta.



Ilustración 40. <https://www.archdaily.co/co/793148/construye-solar-presenta-los-10-prototipos-de-vivienda-social-sustentable-que-se-construiran-en-2017>

CASO DE ESTUDIO N° 3

FASE 2



Vivienda económica, bioclimática, progresiva, arquitectónica, con accesibilidad universal, eficiente en el uso de estrategias pasivas de bajo impacto ambiental. Rescata elementos de la arquitectura tradicional chilena tal como el patio central, el corredor, el muro captador y una terraza que contribuye a la progresividad de la vivienda. Una vivienda para la sustentabilidad, con responsabilidad social y uso de tecnologías apropiadas de bajo costo y menor impacto ambiental.

Vive 60 reconoce elementos de la arquitectura tradicional chilena al proponer un patio central, con orientación norte, dibujando un volumen de ventilación con características de regulador de temperatura y humedad, conformando un biombo climático para los diferentes recintos. Posee una función de volumen de distribución bioclimática. Incluye un segundo elemento.

elemento, un corredor, perpendicular al patio, de orientación norte, que complementa y afianza la función de biombo climático del patio central. Posee una función de volumen de distribución bioclimática.



Ilustración 41. <https://www.archdaily.co/co/793148/construye-social-presenta-los-10-prototipos-de-vivienda-social-sustentable-que-se-construiran-en-2017>

CASA VIVE 60

CASO DE ESTUDIO N° 4

FASE 2



Casa temperie es el nuevo concepto de vivienda social, diseñada a partir de la búsqueda del equilibrio e interacción entre el medioambiente y el hogar, compuesta por una estructura modular industrializada de fácil montaje, un juego de envolventes adaptado en un sistema invernadero junto con mecanismos que dan movimiento y variabilidad espacial según los cambios de estación. Fusiona conceptos de diseño, doméstica, análoga y sustentabilidad otorgando un gran nivel de innovación con el propósito final de entregar el máximo confort a las personas. Busca la evolución en el manejo del hogar, planteando el uso eficiente de los recursos energéticos y ofreciendo un lugar más acogedor para vivir.

CASA TEMPERIE



Ilustración 42. <https://www.archdaily.co/co/793148/construye-social-presenta-los-10-prototipos-de-vivienda-social-sustentable-que-se-construiran-en-2017>

CASO DE ESTUDIO ESPECÍFICO

BUENAVENTURA, COLOMBIA



RESUMEN

Al pasar tanto tiempo en casa durante la pandemia, se evidenció que las viviendas comerciales convencionales no son adecuadas para trabajo, vivienda y ocio, especialmente en áreas periféricas. En la isla de Cascajal, Buenaventura, Colombia, la relación de las viviendas costeras con el mar es crucial para el desarrollo cultural y económico local.

Proyecto MINGA en SDLAC 2019 Colaboración Internacional:

La Pontificia Universidad Javeriana de Cali se unió a la Universidad Federal de Santa Catarina y el Instituto Federal de Santa Catarina de Brasil para formar el equipo MINGA. Ganaron el Solar Decathlon Latin America & Caribbean 2019 con una propuesta para Cascajal.

Compromiso Regional:

El equipo MINGA seleccionó el frente sur de la isla de Cascajal, donde se encuentran viviendas informales palafíticas, ganando terreno al mar con desechos. Este asentamiento depende económicamente de la bahía y el estuario.

Propuesta Alternativa:

En tres semestres, el equipo desarrolló alternativas para adaptarse a nuevas condiciones climáticas sin desplazar a las comunidades locales. Se propuso una renovación del frente marítimo que contrasta con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), garantizando la conservación ecológica e integrando dimensiones humanas y sociales.

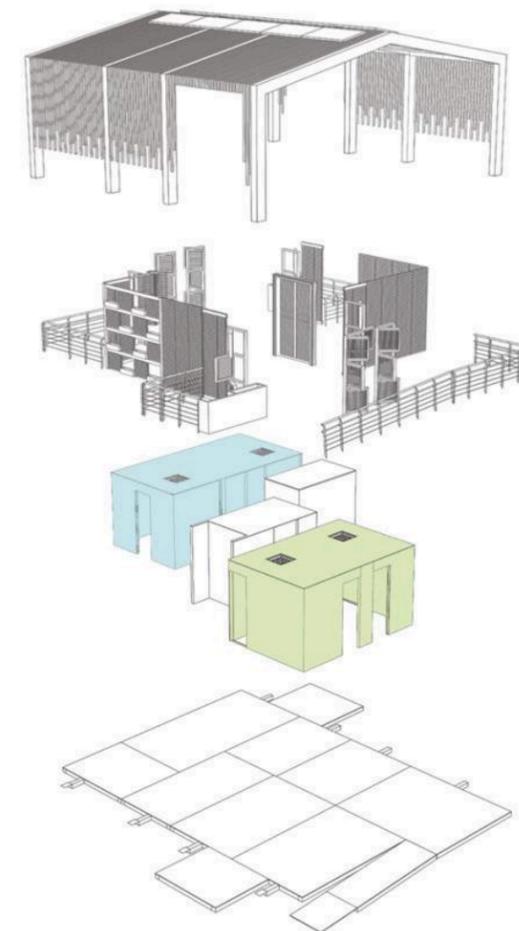
Proyecto Urbano-Ambiental:

Se diseñó un proyecto que reutiliza la infraestructura existente, mejora viviendas precarias, aumenta la cobertura de equipamientos y espacios públicos, y rediseña el malecón para mitigar riesgos de inundación y controlar el crecimiento informal.



Ilustración 43. <https://www.archdaily.co/co/938809/propuesta-de-vivienda-para-comunidades-sostenibles-en-la-costa-de-buenaventura-colombia>

El trabajo con los moradores de Buenaventura realizado por el equipo Minga, permitió identificar que las comunidades afrodescendientes que habitan la isla de Cascajal poseen estructuras familiares muy heterogéneas que se alejan mucho de las familias tradicionales mononucleares. Es muy común encontrar viviendas habitadas por familias extendidas, con más de 8 integrantes de varias generaciones. Para atender esta condición, se propone una vivienda co-housing de 76 m², como una estrategia de adaptación a las estructuras familiares del Pacífico colombiano, en la cual pueden cohabitar dos pequeños núcleos familiares o una familia de hasta 8 miembros.



Bajo un techo común, se localizan 4 volúmenes cerrados de uso privado que albergan las alcobas y los baños. Entre estos volúmenes se generan los espacios de uso compartido de sala, comedor, cocina y circulaciones. Esta tipología de vivienda permite compartir los espacios comunes, disminuyendo los costos en compra de electrodomésticos y consumo de los servicios públicos, sin sacrificar la privacidad de cada uno de los núcleos familiares que cohabitan la vivienda. El diseño flexible del prototipo, con divisiones móviles y espacios polivalentes, permite diferentes configuraciones de los espacios según las necesidades de cada familia. La conformación modular de la vivienda permite acomodar un espacio comercial relacionado con las zonas comunes, lo cual puede generar un ingreso adicional a la familia.

Ilustración 44. <https://www.archdaily.co/co/938809/propuesta-de-vivienda-para-comunidades-sostenibles-en-la-costa-de-buenaventura-colombia>

La casa Minga, posee cerramientos permeables y cuenta con 4 espacios de balcones y terrazas que generan una interacción permanente con el exterior, conformando espacios abiertos de encuentro que promueven la cohesión social de las comunidades. La composición volumétrica de la vivienda, diferenciando los volúmenes para cada una de las familias y las técnicas constructivas utilizadas, invita a sus usuarios a identificarse con su vivienda, permitiendo distintas decoraciones en fachada o acomodación de los espacios interiores según sus preferencias.

SOSTENIBILIDAD E INNOVACION



Como respuesta al compromiso ambiental del equipo, se propone la utilización de materiales de construcción amigables con el medio ambiente. Es por esto que el proyecto utiliza la madera cultivada como material primario de construcción, por ser un recurso renovable, con baja energía incorporada, que retiene carbono y necesita un proceso de transformación sencillo antes de ser utilizado. El uso de la madera

como material de construcción en Colombia, aún es una industria incipiente, a pesar de su potencial para la construcción sostenible de edificios de mediana altura, usando las técnicas de madera laminada, que permiten edificaciones de hasta 6 pisos y distancias entre apoyos estructurales de hasta 10 metros.



Las estrategias bioclimáticas y de reducción del consumo energético utilizadas en el proyecto, también son fundamentales en esta propuesta de construcción sostenible. Con la predicción de aumento de la temperatura del planeta por efectos del cambio climático, se asume que las viviendas de las zonas costeras del trópico no podrán mantener los niveles de confort necesarios con sistemas pasivos de climatización y en algunos casos se hará necesario implementar refugios de calor para garantizar la salud de los grupos poblacionales más vulnerables.

Los sistemas de doble piel ventilada han demostrado su eficiencia para mejorar las condiciones de confort de las edificaciones en el trópico, además de generar espacios de transición. En la casa de Minga se combinan estrategias.

bioclimáticas activas y pasivas, para generar un mayor confort hidrotérmico en los espacios interiores, mejorando la calidad de vida de sus habitantes. Entre las estrategias pasivas, el diseño de la vivienda conforma 2 espacios privados con fuerte aislamiento térmico, contenidos bajo una sola cubierta de la estructura principal, generando ventilación natural constante y evitando radiación solar directa.

A nivel de fachadas, la estructura exterior permite también el diseño de una envolvente con elementos verticales de madera en los costados norte y sur, que proporcionan sombra, sin obstruir la iluminación natural y la ventilación cruzada. Así, la doble piel ventilada de la vivienda se conforma con una piel exterior enmarcada en la estructura principal y una piel interior conformada por los cerramientos de los espacios interiores de la vivienda.



La casa Minga tiene la posibilidad de adaptarse a las mayores temperaturas que se prevén en un clima futuro. El aislamiento térmico de las alcobas permite utilizar sistemas de climatización activos y/o híbridos que consiguen las condiciones de confort deseadas con un bajo consumo energético, suplido con energía solar fotovoltaica. Es por esto que en el prototipo construido se incluyó el uso de extractores de aire y equipos de aire acondicionado para los espacios privados.



FASE 3

ESTUDIO DE LAS POSIBLES TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS QUE ABORDEN LOS DESAFÍOS SOBRE LA GESTIÓN DEL AGUA Y EL USO DE MATERIALES EN ARBOLETES.

Esta fase implica llevar a cabo un estudio de las tecnologías adaptativas y la selección de materiales apropiados para abordar los desafíos relacionados con la gestión del agua y la construcción de viviendas costeras en Arboletes, especialmente en áreas vulnerables a inundaciones.



PRODUCTOS

- Una lista de materiales de construcción apropiados para las condiciones costeras locales.
- Un infografico con recomendaciones para la gestión del agua desde el hogar.

RESULTADO

Estos productos tienen como objetivo generar conciencia entre los residentes de Arboletes sobre la importancia de cuidar su entorno y, al mismo tiempo, proporcionarles pautas y orientación sobre cómo llevar a cabo proyectos en esa área. Esto no solo promueve una mayor responsabilidad ambiental individual, sino que también fomenta el trabajo en equipo y la colaboración entre los miembros de la comunidad. Con estas herramientas, los arboletinos pueden empoderarse para contribuir activamente a la preservación y mejora de su entorno, lo que a su vez fortalece el sentido de comunidad y el cuidado compartido del lugar en el que viven.

PROYECTOS ADAPTADOS AL ENTORNO LOCAL



DISEÑO BIOCLIMÁTICO

APROVECHAR LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS NATURALES PARA REGULAR LA TEMPERATURA INTERIOR Y MEJORAR LA ILUMINACIÓN NATURAL. ESTO IMPLICA ASPECTOS COMO LA ORIENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN, LA VENTILACIÓN CRUZADA Y LA ELECCIÓN DE MATERIALES CON PROPIEDADES TÉRMICAS ADECUADAS.

RESILIENCIA COSTERA

EN ZONAS COSTERAS, CONSIDERAR LA RESILIENCIA FRENTE A LA EROSIÓN Y EL IMPACTO DEL CLIMA. IMPLEMENTAR ESTRATEGIAS DE DISEÑO QUE PROTEJAN LAS EDIFICACIONES DE LA EROSIÓN COSTERA, COMO LA ELEVACIÓN DE ESTRUCTURAS Y EL USO DE BARRERAS NATURALES.



PLANIFICACIÓN URBANA INTEGRADA

CONSIDERAR LA RELACIÓN ENTRE LAS EDIFICACIONES Y SU ENTORNO. INTEGRAR ZONAS VERDES, ESPACIOS PÚBLICOS Y ELEMENTOS PAISAJÍSTICOS PARA FOMENTAR LA COHESIÓN SOCIAL Y MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA.



PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

INVOLUCRAR A LA COMUNIDAD EN EL PROCESO DE DISEÑO. SUS NECESIDADES, COSTUMBRES Y CONOCIMIENTOS LOCALES SON ESENCIALES PARA ASEGURAR LA VIABILIDAD Y ACEPTACIÓN DE LOS PROYECTOS.



EL CUIDADO DEL AGUA EN LAS VIVIENDAS

¿SABÉS CUANTOS LITROS DE AGUA CONSUMES?



TIPS PARA CUIDAR EL AGUA



FASE 4

INDAGACIÓN DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO DEL PAISAJE QUE SE ADAPTEN AL ENTORNO DEL BARRIO CAMPO MAR Y MIRA MAR.

Esta fase implica una investigación acerca de estrategias de diseño del paisaje específicas para el entorno de los barrios Campo Mar y Mira Mar, situados en el borde costero de Arboletes.

PRODUCTOS



- Resultado el taller "Mi casa ideal".
- Resultados de la entrevista.

ENTREVISTA

Esta entrevista se diseñó con la intención de adentrarse en la opinión y percepción de los habitantes de Arboletes sobre una variedad de aspectos relacionados con la arquitectura y el entorno residencial. Se buscaba explorar en mayor profundidad temas como la viabilidad y aceptación de la arquitectura liviana, la posible implementación de franjas de vegetación como medida de protección ambiental, la preferencia por ciertos materiales de construcción, la disposición hacia la adopción de sistemas de recolección de aguas pluviales y la satisfacción con el nivel de comodidad en el interior de las viviendas. La idea era obtener una comprensión detallada de las actitudes y opiniones de la comunidad arboletina con respecto a estas cuestiones, ya que esto sería de gran uso para la investigación.

ENTREVISTA



¡Hola! Somos Salomé, Juanita y Paulina, estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana, responde con toda sinceridad y no dudes en preguntarnos si tienes alguna duda.

Mil gracias por tu colaboración

Mujer: Hombre: Otro:

Nombre: _____

¿Esta de acuerdo en contestar?

Edad: _____

Si: No:

Lugar de origen: _____

¿Cambiarías tu casa actual por una vivienda mas liviana? (Sabiedo que esto evita el riesgo)

¿Estaria dispuesto a usar en su vivienda sistemas de recolección y purificación de aguas lluvias?



Si: No:



Como este tipo donde se recolecta el agua y se usa como jardinera

¿Estaria de acuerdo con la creación de una franja de vegetación? Esto para minimizar la erosión

Si: No:

Si: No:

¿Qué materiales sientes que faltan en tu casa para sentirte comodo en ella? Elija un material que le gustaria (Opcional)

¿Se siente usted comodo con la ventilación e iluminación natural de su casa?

Si: No:



¿Por qué?

¿Por qué?

¿Tienes conocimiento de lo que pasa en la imagen ?
¿Que consecuencias consideras que trae esto?

EROSIÓN COSTERA



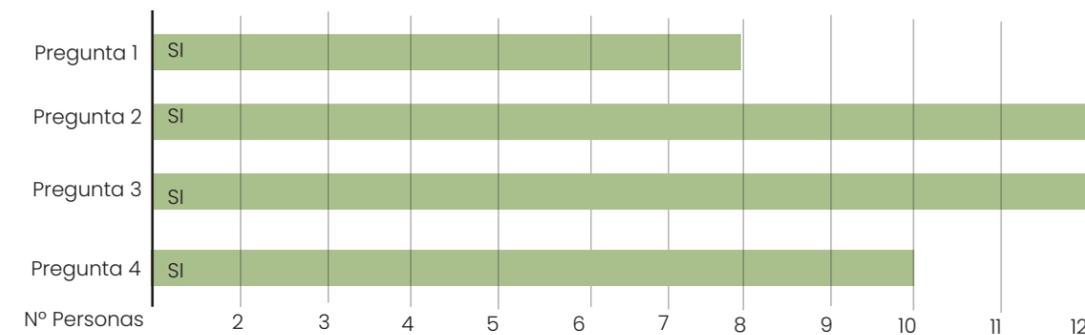
¿Que harias para mitigar la erosión costera y poder construir en estos terrenos inestables?

¿Has trabajado en construcciones que presenten esta situación? ¿Qué suelen hacer para la estabilidad?

RESULTADOS

- 1- ¿cambiarías tu casa actual por una vivienda más liviana? (Sabiendo que esto evita el riesgo)?
- 2- ¿Estaría dispuesto a usar en su vivienda sistemas de recolección y purificación de aguas lluvias?
- 3- ¿Estaría de acuerdo con la creación de una franja de vegetación?
- 4- ¿Se siente usted cómodo con la ventilación e iluminación de tu casa?
- 5- ¿Qué materiales sientes que faltan en tu casa para sentirte cómodo con ella?

SELECCIÓN MULTIPLE



PREGUNTAS ABIERTAS



Pregunta 5: La mayoría de la población entrevistada escogió el material de la madera, por lo que decían que es muy fresca, es liviana para el suelo blando y tiene un buen aspecto.

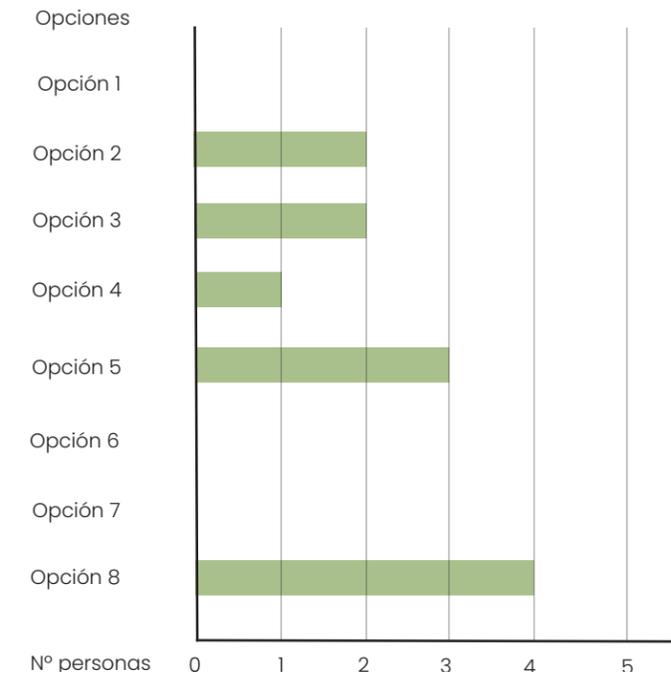
ACTIVIDAD LÚDICA

“El objetivo de la actividad lúdica “Mi Casa Ideal” era que, a simple vista y mediante varias opciones, las personas marcaran con una x la opción que más les llamara la atención. Además, se les brindaba un espacio para que pudieran agregar características que desearían que tuviera su casa. Esto se realizó con el fin de agregar elementos de apoyo a la investigación y temas para seguir abordando sobre el confort de las viviendas.”

RESULTADOS

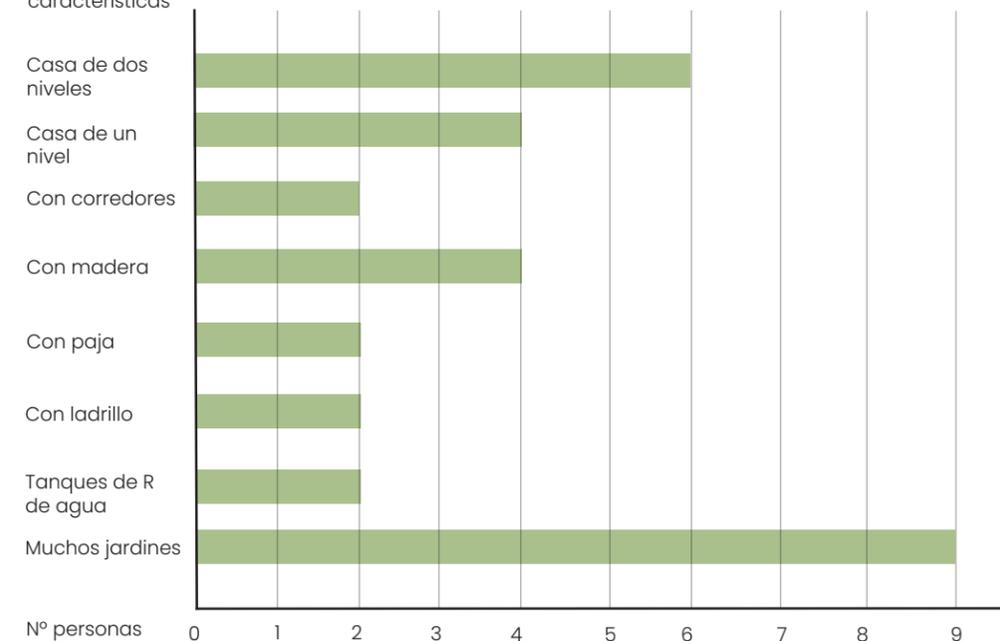
ACTIVIDAD LÚDICA

Pregunta: ¿Cual es el diseño que más les guste y que se ajusta a sus necesidades.?



ACTIVIDAD LÚDICA

Pregunta: ¿que tendría tu casa ideal? características



ACTIVIDAD LÚDICA VIVIENDAS

En el taller lúdico, podrán elegir su casa ideal. Hay muchos modelos con diferentes techos, paredes, estructuras y jardines. Solo tienen que marcar con una "x" el diseño que más les guste y que se ajuste a sus necesidades.

El propósito de esta actividad es conocer los gustos y preferencias de la comunidad respecto a los diferentes diseños de viviendas en un entorno costero. Al marcar con su opción favorita y compartir ideas, se recopilarán datos valiosos que servirán como estadísticas para investigar y desarrollar soluciones arquitectónicas adaptadas a las necesidades de la comunidad en el paisaje costero. La participación activa y los dibujos también contribuirán a generar ideas creativas para diseñar hogares que satisfagan sus expectativas.

Opción 1



Opción 4



Opción 7



Opción 2



Opción 5



Opción 8



Opción 3



Opción 6



En este espacio pueden compartir ideas y dibujar cómo sería su casa perfecta. Todos juntos, estarán creando ideas creativas para tener hogares que les encanten.

Por medio de esta actividad, se logró no solo identificar la opción más popular entre los participantes, que resultó ser la opción 8, sino también discernir las características más recurrentes y valoradas por la comunidad para su casa ideal. Entre estas características, destacaron las preferencias por viviendas de dos niveles, con amplios corredores que inviten al disfrute al aire libre, construidas en madera por su aspecto estético y su conexión con la naturaleza, y rodeadas de exuberantes jardines que añadan un toque de frescura y armonía al entorno residencial. Este ejercicio no solo proporcionó valiosa información sobre las preferencias de diseño y comodidad de los habitantes de la comunidad, sino que también sirvió como punto de partida para reflexionar sobre cómo estas preferencias podrían traducirse en proyectos arquitectónicos que satisfagan las necesidades y deseos de la población local.



GLOSARIO

05

¿QUE ES? / EXPLICACIÓN

Espolones: Son estructuras construidas en la costa para protegerla de la erosión. Los espolones ayudan a reducir la erosión al retener la arena y otros sedimentos, lo que contribuye a la formación de playas más estables.

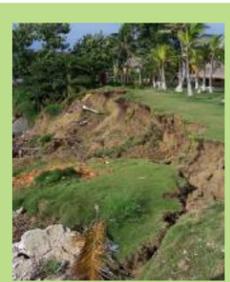
Acantilados: Son formaciones geológicas caracterizadas por tener una pendiente abrupta o vertical. Se forman a través de procesos de erosión, como la acción del agua y del viento, dejando paredes rocosas altas.

Estuario: Es un tipo de ecosistema costero formado por la desembocadura de un río en el mar. En los estuarios, el agua dulce del río se mezcla con el agua salada del océano. Estos ambientes son ricos en biodiversidad y proporcionan hábitats vitales para una amplia variedad de especies marinas y de agua dulce.

Manglares: Son ecosistemas costeros tropicales y subtropicales que se encuentran en regiones de mareas bajas y están dominados por árboles resistentes a la sal, como los mangles. Estos árboles crecen en suelos salinos y fangosos y proporcionan hábitats vitales para una variedad de especies de plantas y animales, incluyendo peces, crustáceos y aves.

Recolección de aguas: Es cuando se atrapa el agua de la lluvia usando sistemas especiales como techos especiales o canaletas. Luego, dirigimos esa agua hacia tanques para guardarla. Esta agua se puede usar en casa para cosas como regar plantas, limpiar y, después de limpiarla bien, incluso para beber. Esto ayuda a ahorrar agua y a no depender tanto de fuentes de agua externas.

ESPOLONES



ACANTILADOS

MANGLARES



06

01



FOLLETO INFORMATIVO

¿QUE ES LA EROSIÓN COSTERA?

ARBOLETES-ANTIOQUIA

ESTUDIANTES DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD
PONTIFICA
BOLIVARIANA



FOLLETO

INFORMATIVO

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES

Ilustración 46. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona



Foto: Luis Felipe Cardona Monsalve

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo se puede diseñar una arquitectura integralmente adaptada al clima tropical de arboletes, que brinde confort al interior de las viviendas sin generar afectaciones que provoquen erosión costera?

OBJETIVO GENERAL

Proponer alternativas para una arquitectura integralmente adaptada al clima tropical de arboletes que brinde confort al interior de las viviendas sin generar afectaciones que provoquen erosión costera.

FASES	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL
<p>Durante la fase de recolección de información del contexto climático de Arboletes y sus ecosistemas, se han recopilado datos significativos sobre el clima local y el entorno natural. Se observó que Arboletes experimenta veranos cortos y cálidos, así como inviernos cortos, calurosos y mojados. Además, se identificó que la temperatura varía entre 25 °C y 31 °C a lo largo del año, con mínimas raras de menos de 24 °C y máximas raras de más de 33 °C. Estos hallazgos proporcionan una comprensión detallada del clima local y su variabilidad estacional, lo que es crucial para el diseño de proyectos adaptados al entorno.</p>	<p>¿Cómo pueden los datos climáticos y geoespaciales recopilados en esta fase ser utilizados para informar y guiar el diseño de proyectos adaptados al entorno local en Arboletes?</p>	<p>El objetivo general de esta fase es recopilar y analizar datos climáticos y geoespaciales actualizados de Arboletes, así como proporcionar recomendaciones y pautas para el diseño de proyectos adaptados al entorno local. Esto permitirá a los diseñadores y planificadores considerar de manera efectiva las condiciones climáticas y la topografía local al desarrollar proyectos en la región, promoviendo así un desarrollo sostenible y resiliente al clima.</p>
<p>Durante la fase de análisis de estrategias bioclimáticas adecuadas a las características climáticas y ecosistémicas de Arboletes, se obtuvieron varios hallazgos significativos. La preferencia de la comunidad por la creación de senderos a lo largo del río se destacó durante un taller comunitario, lo que resalta la importancia percibida de utilizar y conectar los recursos naturales para el disfrute y la recreación. Sin embargo, también se identificó un apoyo considerable para otras opciones, como la implementación de espacios públicos en la costa y la construcción de rompeolas. Esto subraya la necesidad de equilibrar las preferencias de la comunidad con medidas efectivas para abordar la erosión costera y proteger el entorno urbano.</p>	<p>¿Cómo pueden las estrategias bioclimáticas diseñadas específicamente para las condiciones climáticas y ecosistémicas de Arboletes contribuir a mitigar los impactos de la erosión costera y mejorar la calidad de vida de sus habitantes?</p>	<p>El objetivo general de esta fase es diseñar estrategias bioclimáticas que se adapten a las características climáticas y ecosistémicas de Arboletes, utilizando como base los resultados de la actividad del desprendible y los datos recopilados en la encuesta comunitaria. Estas estrategias deben abordar eficazmente el problema de la erosión costera, al tiempo que promueven el bienestar y la resiliencia de la comunidad local.</p>
<p>Durante el estudio de las posibles tecnologías adaptativas para abordar los desafíos sobre la gestión del agua y el uso de materiales en Arboletes, se identificaron varios hallazgos relevantes. Se observó que las áreas costeras de Arboletes son especialmente vulnerables a inundaciones, lo que destaca la necesidad urgente de implementar soluciones efectivas para la gestión del agua y la construcción de viviendas resilientes. Además, se identificaron materiales de construcción adecuados para las condiciones costeras locales, con el objetivo de mejorar la resistencia de las estructuras a los fenómenos climáticos extremos.</p>	<p>¿Cómo pueden las tecnologías adaptativas y la selección de materiales apropiados contribuir a mitigar los efectos de las inundaciones y mejorar la resiliencia de las viviendas costeras en Arboletes?</p>	<p>El objetivo principal de esta fase es investigar y seleccionar tecnologías adaptativas y materiales de construcción apropiados que sean capaces de abordar los desafíos relacionados con la gestión del agua y el uso de materiales en Arboletes. Se busca proporcionar recomendaciones prácticas y viables para mejorar la resiliencia de las viviendas costeras y promover la adaptación al cambio climático en la comunidad local.</p>
<p>Durante esta fase, se recopilaron resultados significativos tanto de la entrevista como de la actividad lúdica "Mi Casa Ideal". Entre los hallazgos más relevantes se destacan las preferencias de los habitantes de los barrios Campo Mar y Mira Mar en Arboletes en relación con el tipo de vivienda, los sistemas de recolección de aguas pluviales, la creación de franjas de vegetación y la comodidad en el interior de las viviendas. Se identificaron las principales características y necesidades de la comunidad en cuanto al diseño del paisaje y la arquitectura residencial.</p>	<p>¿Cómo pueden las estrategias de diseño del paisaje adaptarse de manera efectiva al entorno de los barrios Campo Mar y Mira Mar en Arboletes para satisfacer las necesidades y preferencias de la comunidad local?</p>	<p>El objetivo principal de esta fase es investigar y desarrollar estrategias de diseño del paisaje específicas para los barrios Campo Mar y Mira Mar en Arboletes, con el fin de crear entornos residenciales que sean funcionales, estéticamente atractivos y acordes con las necesidades y preferencias de la comunidad local. Se busca utilizar los resultados obtenidos de la entrevista y la actividad lúdica como base para proponer soluciones de diseño que mejoren la calidad de vida de los residentes y promuevan la sostenibilidad ambiental en la zona costera de Arboletes.</p>

ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS

PARA UN CLIMA COMO ARBOLETES:

1) Vegetación

Sea cual sea la orientación de tu hogar, colocar plantas y árboles en las fachadas ayuda a filtrar la radiación solar. es recomendable poner vegetación muy densa y de hoja perenne (árboles altos que no pierden sus hojas en ningún momento del año, por ejemplo, el nogal).



Ilustración 48. Esquema vegetación. Fuente: Propia

2) Altura de piso a techo

Tener la altura adecuada en tu casa, ayudará a tener una temperatura interior más confortable.



Ilustración 49. Esquema Altura piso. Fuente: Propia

3) Patios interiores

Estos deberán tener sombra, con fuentes, espejos de agua y/o vegetación de hoja caduca (esto es árboles que pierden sus hojas en otoño e invierno como el nogal y trefno).

Otra ventaja es que se reduce el ruido y se mitigan las altas temperaturas.

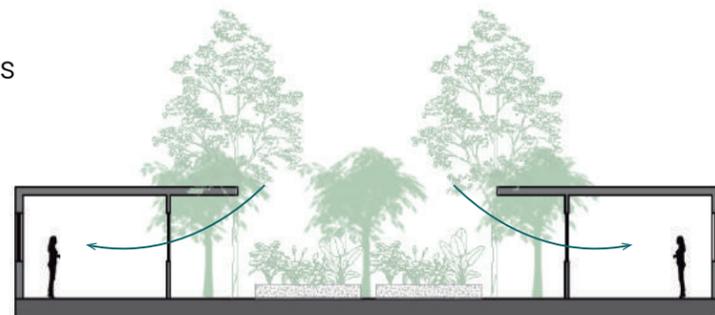


Ilustración 50. Esquema patio interior. Fuente: Propia

4) Tragaluz

(Hueco o ventana de policarbonato o vidrio ubicado en el techo.) incrementa la luminosidad en el interior de la vivienda en espacios interiores sin ventanas, como pasillos y En entrada, se recomienda orientarlo al sur y colocarle una protección solar, por ejemplo, una película en el domo con filtro UV.



Ilustración 51. Esquema Tragaluz. Fuente: Propia

5) Portico

Colocar pórticos y pérgolas como protección del acceso y con vegetación al sur. Al norte sitúa el vestíbulo (área que conecta la entrada con el interior de la construcción), ya que es un espacio no habitable y con esta orientación sólo contará con la radiación solar la primera y última hora del día durante los meses en los que el verano es más fuerte; lo que generará que la mayor parte del tiempo haya un ambiente agradable. Al tiempo habrá una temperatura agradable.



Ilustración 52. Esquema Portico. Fuente: Propia

6) Aleros

Un alero es la parte del tejado que sobresale de una fachada, ayuda a proteger de la lluvia y asoleamiento. Se recomienda colocarlo en todas las fachadas: en la sur, evita el asoleamiento por la tarde; ubicado en el sureste, evita y protege de calentamiento directo en invierno y verano, en la fachada del suroeste y noreste. se recomienda proteger con vegetación.

Otra ventaja de los aleros es que protegen las paredes exteriores de la lluvia y controla la cantidad de luz solar que entra en el interior proporcionando sombra.



Ilustración 53. Esquema Alero. Fuente: Propia

CAPÍTULO 7

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ilustración 47. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona



Foto: Luis Felipe Cardona Monsalve

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Las referencias bibliográficas juegan un papel fundamental en la elaboración de mi tesis, ya que para mí fueron valiosas al respaldar y fundamentar los argumentos y hallazgos presentados en mi trabajo académico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (Documento técnico de soporte para el plan básico de ordenamiento territorial municipal Arboletes – Antioquia, 1999, p.96).
- (Diseño bioclimático sostenible para la vivienda de interés social de la Universidad Piloto, 2018, p. 92, p. 38, p. 39).
- (Utilización de tecnologías adaptativas para la gestión de la energía, Universidad Nacional de la Matanza, Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, 2012, P1).
- (TÉCNICAS VERNÁCULAS, 2016, p. 5p. 8).
- (La Gestión Integral de los Recursos Hídricos: Aportes a un desarrollo conceptual para la gobernabilidad del agua, 2013, P.37).
- (Guía del constructor de viviendas para la construcción costera, 2010, P.39)
- (Molina León, Gutiérrez, & Salazar, 2011).
- (Bermúdez Valero, 2021).
- (Castro Torres, 2022).
- (SuD Sostenible, 2016)
- (Getafe, capital, 2024)
- (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible de Bogotá, 2011)
- (Sostenibilidad y habitabilidad: ¿condiciones en pugna?, 2016, p. 17 (1-31) p. 21p. 17 (31-40).
- (Documento técnico de soporte para el plan básico de ordenamiento territorial municipal Arboletes – Antioquia, 1999, p.102)
- " (Arquitectura ecológica: un manual ilustrado, 2015, p. 189p. 192).
- (Gestión del cambio climático y su articulación con el manejo integrado de la zona costera en Colombia, p.16).
- (Gestión del cambio climático y su articulación con el manejo integrado de la zona costera en Colombia, p.14)
- (Uniando ingeniería y ecología: la protección costera basada en ecosistemas, 2017, p. 7p. 3.)
- (Uniando ingeniería y ecología: la protección costera basada en ecosistemas, 2017, P2, P6, P7.)

TABLA DE IMÁGENES

Cada una de estas imágenes contribuyó de manera significativa al desarrollo de mi tesis, proporcionando ilustraciones visuales de los conceptos, diseños y soluciones propuestas, lo que ayuda a entender mejor los argumentos presentados y a visualizar los posibles resultados y beneficios de las propuestas.

TABLA DE IMÁGENES

- Ilustración 1. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona.
- Ilustración 2. Problemáticas de base. Elaboración grupal.
- Ilustración 3. Capas base de erosión costera. Elaboración de la fase grupal.
- Ilustración 4. Registro fotográfico de erosión. Fuente: A. Bustamante.
- Ilustración 5. Capas base. Elaboración grupal.
- Ilustración 6. Capas combinadas. Elaboración grupal.
- Ilustración 7. Ubicación del área de estudio. Elaboración propia.
- Ilustración 8. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona
- Ilustración 9. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona
- Ilustración 10. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona
- Ilustración 11. <https://momentosdemohr.blogspot.com/2017/10/sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible.html>, Visitada el 22 de marzo de 2024
- Ilustración 12. Tanque de almacenamiento. Fuente: Pavco.com.co
- Ilustración 13. Tanque de almacenamiento. Fuente: lineamientos del componente paisajístico. EAAB
- Ilustración 14. Techo verde. fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/tag/cubiertas-verdes/page/2/>
- Ilustración 15. Techo verde. instalaciones de la SDA. Fuente: SDA
- Ilustración 16. Dren filtrante vegetado en separador. Fuente: lineamientos del componente paisajístico. EAAB
- Ilustración 17. Dren filtrante con capas granulares. Fuente: lineamientos del componente paisajístico. EAAB
- Ilustración 18. Cuneta vegetada Fuente: <http://guiaverdemx.blogspot.com/2010/02/de-azoteasverdes.html>
- Ilustración 19. Cuneta vegetada. Fuente: lineamientos del componente paisajístico EAAB
- Ilustración 20. <https://www.megapredios.com.co/pergolas-en-bogota/>

- Ilustración 21. <https://teoriadeconstruccion.net/blog/evapo-transpiracion/>
- Ilustración 22. Alero. Pinterest.
- Ilustración 23. Lamas. <https://www.faveton.com/sostenibilidad/>
- Ilustración 24. <https://www.facebook.com/enlacearquitecturamx/photos/a.353132411385457/5714778298554148/?type=3>
- Ilustración 25. <https://www.facebook.com/enlacearquitecturamx/photos/a.353132411385457/5714778298554148/?type=3>
- Ilustración 26. <https://www.facebook.com/enlacearquitecturamx/photos/a.353132411385457/5714778298554148/?type=3>
- Ilustración 27. <https://arelux.com/aislantes-reflexivos/aislamiento-termico-paredes/>
- Ilustración 28. <https://www.slowstudio.es/research/9-principios-de-la-arquitectura-bioclimatica>
- Ilustración 29. <https://www.solucionesespeciales.net/el-pavimento-permeable-y-las-inundaciones/>
- Ilustración 30. <https://www.vertinvertical.com/Techos-Verdes-Bogota-Colombia.php>
- Ilustración 31. <https://www.archdaily.co/co/978657/casas-en-el-bosque-ejemplos-que-dialogan-con-el-entorno-en-latinoamerica>
- Ilustración 32. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona
- Ilustración 33. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona
- Ilustración 34. Esquemas de los tipos de morfologías urbanas. Fuente: (Gelabert Abreu, D., González Couret, D., Díaz San Juan, A., Navarro Michelena, L., & Rodríguez Triana, M.)
- Ilustración 35. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona
- Ilustración 36. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona
- Ilustración 37. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona.
- Ilustración 38. Collage. Fuente: Internet.
- Ilustración 39. <https://www.archdaily.co/co/793148/construye-solar-presenta-los-10-prototipos-de-vivienda-social-sustentable-que-se-construiran-en-2017>
- Ilustración 40. <https://www.archdaily.co/co/793148/construye-solar-presenta-los-10-prototipos-de-vivienda-social-sustentable-que-se-construiran-en-2017>

- Ilustración 41. <https://www.archdaily.co/co/793148/construye-solar-presenta-los-10-prototipos-de-vivienda-social-sustentable-que-se-construiran-en-2017>
- Ilustración 42. <https://www.archdaily.co/co/793148/construye-solar-presenta-los-10-prototipos-de-vivienda-social-sustentable-que-se-construiran-en-2017>
- Ilustración 43. <https://www.archdaily.co/co/938809/propuesta-de-vivienda-para-comunidades-sostenibles-en-la-costa-de-Buenaventura-Colombia>
- Ilustración 44. <https://www.archdaily.co/co/938809/propuesta-de-vivienda-para-comunidades-sostenibles-en-la-costa-de-Buenaventura-Colombia>
- Ilustración 45. <https://www.archdaily.co/co/938809/propuesta-de-vivienda-para-comunidades-sostenibles-en-la-costa-de-Buenaventura-Colombia>
- Ilustración 46. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona
- Ilustración 47. Registro fotográfico Arboletes. Fuente: Luis Felipe Cardona

**MUCHAS
GRACIAS**

