



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Título del proyecto de investigación:
Estrategias de Revalorización del espacio natural y la Regeneración
paisajística en la playa La Herradura, Chorrillos-Perú 2024

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN PERÍODO 2021-2025

CÓDIGO DE ÁREA	1	ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Arquitectura
CÓDIGO DE LÍNEA	6	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	Ciudad, Territorio y Acondicionamiento Ambiental

NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN	Sostenibilidad del Hábitat Construido
CÓDIGO DEL GRUPO	VRI-03-PR0-2025-COBEÑAS

EQUIPO QUE HA DESARROLLADO EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN			
Responsabilidad	Grado académico, Nombres y Apellidos	ORCID	Correo electrónico
Investigador/a principal	Dr. Pablo Cobeñas Lizama	0000-0002-2674-4732	pablo.cobenas@urp.edu.pe
Coinvestigador/a	Dr. Doris Esenarro Vargas	0000-0002-7186-9614	doris.esenarro@urp.edu.pe
Coinvestigador/a	Dr. Jesus Manuel Prado Meza	0000-0002-8166-6044	jesus.prado@urp.edu.pe
Coinvestigador/a	Dr. Alejandro Enrique Gómez Ríos	0000-0002-9883-3451	alejandro.gomez@urp.edu.pe
Investigador/a invitado/a	Dr. Ramiro Alfredo Torrico Irahola	0000-0001-9985-9533	ramirotorrico@umarti.edu.mx
Estudiante colaborador/a de pregrado	Fatima Liliana Pinedo García	0009-0004-2848-4761	202110083@urp.edu.pe



UNIVERSIDAD
RICARDO PALMA

VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN

Bachiller colaborador/a	Arq. Jesica Vilchez Cairo	0009- 0007-2118- 5074	jesica.vilchez@urp.edu.pe
------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	---------------------------

1. TÍTULO DEL PROYECTO

Estrategias de Revalorización del espacio natural y la Regeneración paisajística en la playa La Herradura, Chorrillos-Perú 2024

2. AUTOR/ES DEL PROYECTO:

Pablo Cobeñas¹

Doris Esenarro^{1,2}

Jesica Vilchez^{1,2}

Alejandro Gómez¹

Manuel Prado¹

Fátima Pinedo¹

3. RESUMEN

Desde las décadas de 1960 y 1970, la expansión urbana y la presión sobre el ecosistema costero de Chorrillos provocaron la reducción de la franja arenosa de la playa La Herradura, problema que se agravó en 1980 con la dinamita empleada en el cerro natural para permitir el acceso a La Chira, lo que aceleró la erosión costera. Esta investigación propone estrategias para la revalorización del entorno natural y la regeneración paisajística de La Herradura, Chorrillos, Perú. El estudio se desarrolla en tres fases: una revisión de literatura; un análisis del sitio centrado en el clima, la flora y la fauna; y la elaboración de una propuesta arquitectónica integral respaldada por herramientas digitales como Google Earth Pro 2024, SketchUp 2024, D5 Render y Photoshop 2024.

El diseño integra estrategias de regeneración y educación ambiental, incluyendo zonas de restauración ecológica, el uso de materiales ecoamigables como la piedra y la implementación de plantas endémicas como *Schinus molle*. La propuesta combina vegetación estratégica y tecnologías sostenibles: un total de 30 ejemplares de *Schinus molle* distribuidos a lo largo de 240 m pueden capturar aproximadamente 12 336 kg de CO₂ por año y reducir la temperatura ambiente hasta en 6 °C, contribuyendo significativamente a la mitigación del cambio climático urbano; 7 terrazas con arbustos, plantas herbáceas y cubresuelos generan microclimas frescos y controlan la erosión; 12 atrapanieblas recolectan alrededor de 1131 L de agua por día, y luminarias solares garantizan iluminación continua. En conclusión, la integración de vegetación endémica, infraestructuras sostenibles y materiales ecoamigables demuestra un modelo replicable de espacio costero resiliente, alineado con los ODS 11, 13, 14 y 15.

Abstract: Since the 1960s and 1970s, urban expansion and pressure on the coastal ecosystem of Chorrillos caused the reduction in the sandy strip of La Herradura Beach, which was aggravated in 1980 by the dynamiting of the natural hill to allow access to La Chira, which accelerated coastal erosion. This research proposes strategies for the revalorization of the natural environment and landscape regeneration of La Herradura, Chorrillos, Peru. This study is developed in three phases: a literature review; a site analysis focused on climate, flora, and fauna; and the development of an integrated architectural proposal that is supported by digital tools such as Google Earth Pro 2024, SketchUp 2024, D5 Render, and Photoshop 2024. The design integrates regeneration and environmental education strategies, including ecological restoration zones, the use of eco-friendly materials such as stone, and the implementation of endemic plants like *Schinus molle*. The proposal combines strategic vegetation and sustainable technologies: A total of 30 *Schinus molle* specimens distributed along 240 m can

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Ricardo Palma.

² Laboratorio de Investigación para la Investigación Formativa y la Innovación en Arquitectura (LABIFIARQ), Universidad Ricardo Palma (URP), Santiago de Surco, Lima 15039, Perú

capture approximately 12,336 kg of CO₂ per year and reduce the ambient temperature by up to 6 °C, contributing significantly to the mitigation of urban climate change; 7 terraced beds with shrubs, herbaceous plants, and groundcovers generate cool microclimates and control erosion; 12 fog catchers collect ~1131 L of water per day, and solar-powered luminaires ensure continuous lighting. In conclusion, the integration of endemic vegetation, sustainable infrastructures, and eco-friendly materials demonstrates a replicable model of resilient coastal space, supporting SDGs 11, 13, 14, and 15.

Palabras clave: regeneración costera; restauración del paisaje; arquitectura sostenible; vegetación endémica; atrapanieblas; adaptación climática

Keyword: coastal regeneration; landscape restoration; sustainable architecture; endemic vegetation; fog catchers; climate adaptation

4. INTRODUCCIÓN

Las playas son ecosistemas dinámicos donde la interacción continua entre el mar y la tierra da lugar a espacios naturales de gran importancia. Más allá de su función recreativa, cumplen un papel esencial en la regulación climática, la defensa frente a la erosión costera y la preservación del equilibrio ecológico³. Asimismo, tienen la capacidad de capturar carbono y contribuir a la estabilidad tanto de los ecosistemas marinos como terrestres, reafirmando su importancia estratégica para la sostenibilidad global^{4,5}.

Estas funciones esenciales se complementan con múltiples beneficios que abarcan diversas dimensiones. Desde una perspectiva de salud, como se muestra en la Figura 1, las playas mejoran la calidad del aire, fomentan actividades físicas como la natación y las caminatas, y ayudan a reducir los niveles de estrés gracias a sus cualidades terapéuticas⁶. Su influencia positiva en la calidad de vida también se extiende al ámbito económico, al generar

³ Schernewski, G., Konrad, A., Roskothen, J., & von Thenen, M. (2023). Coastal adaptation to climate change and sea level rise: Ecosystem service assessments in spatial and sectoral planning. *Applied Sciences*, 13(4), 2623.
<https://doi.org/10.3390/app13042623>

⁴ Heckbert, S., Costanza, R., Poloczanska, E. S., & Richardson, A. J. (2011). Climate regulation as a service from estuarine and coastal ecosystems. En R. Costanza, O. Pérez-Maqueo, M. Martínez, P. Sutton, S. J. Anderson, & K. Mulder (Eds.), *Ecological economics of estuaries and coasts* (pp. 199–216). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374711-2.01211-0>

⁵ White, M. P., Alcock, I., Grellier, J., Wheeler, B. W., Hartig, T., Warber, S. L., Bone, A., Depledge, M. H., & Fleming, L. E. (2019). Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing. *Scientific Reports*, 9, 7730.
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-44097-3>

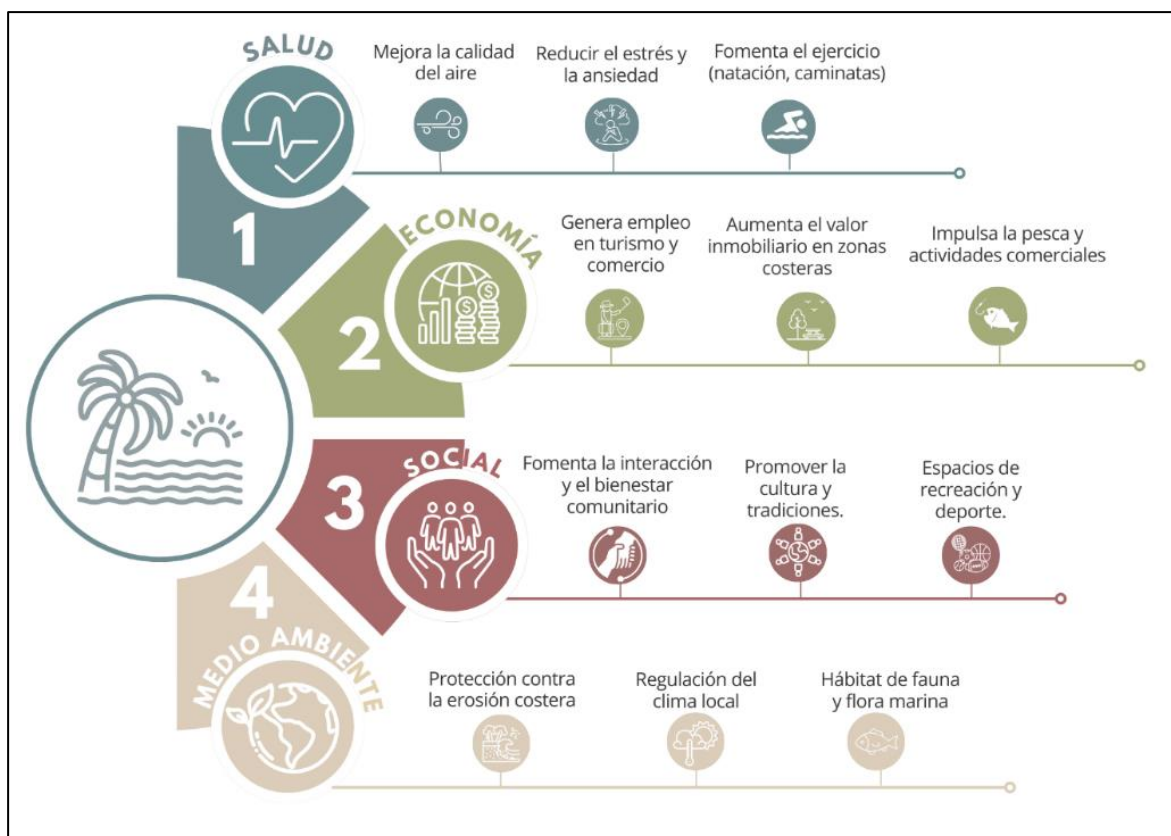
⁶ Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., de Vries, S., Flanders, J., Folke, C., Frumkin, H., Gross, J. J., & Hartig, T. (2019). Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science Advances*, 5(7), eaax0903.
<https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903>

empleo en el sector turístico, incrementar el valor inmobiliario en las zonas costeras y apoyar actividades tradicionales⁷.

En el plano social, las playas se convierten en espacios que fortalecen la cohesión comunitaria a través de la recreación, el deporte y la preservación cultural⁸. Finalmente, desde una perspectiva ecológica, actúan como barreras naturales frente a la erosión, funcionan como reguladores del microclima y proporcionan hábitats esenciales para la biodiversidad marina⁹.

Figura 1

Beneficios integrados de las playas para la salud, la economía, la sociedad y el medio ambiente.



Sin embargo, la urbanización descontrolada en las zonas costeras representa una de las principales amenazas para los ecosistemas de playa a nivel mundial. A escala global, se estima que alrededor del 24 % de las playas arenosas del planeta presentan tasas de erosión

⁷ Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). The ocean economy in 2030. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/ocean/The-Ocean-Economy-in-2030.pdf>

⁸ Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2), 169–193.

<https://doi.org/10.1890/10-1510.1>

⁹ Wang, Z., Qi, G., & Wei, W. (2021). China's coastal seawater environment caused by urbanization based on the seawater environmental Kuznets curve. *Ocean & Coastal Management*, 213, 105893. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105893>

superiores a 0,5 m por año, mientras que aproximadamente el 28 % muestran procesos de acreción y el 48 % se mantienen estables. En conjunto, estos procesos de erosión costera han provocado la pérdida de aproximadamente 28 000 km² de superficie terrestre costera en los últimos 30 años¹⁰. Este fenómeno resulta aún más crítico en regiones que experimentan un rápido crecimiento turístico, donde los proyectos de construcción a gran escala alteran de manera irreversible los procesos sedimentarios naturales.

Esta perspectiva global se refleja en ejemplos específicos de Asia: en China, la proporción de costa natural disminuyó de aproximadamente 85,7 % a 45,8 % entre 1980 y 2020 debido a la masiva artificialización del litoral; en Indonesia, la conversión de manglares para desarrollos costeros redujo en más de la mitad su capacidad de amortiguamiento frente a tsunamis, dependiendo del ancho y la densidad del cinturón vegetal¹¹.

Patrones similares pueden observarse en Europa. A lo largo de la costa mediterránea de España, más del 50 % de la franja costera presenta altos niveles de urbanización y artificialización, mientras que en Andalucía alrededor del 60 % de los tramos analizados muestran procesos activos de erosión crónica. Estas transformaciones, intensificadas por el turismo y la infraestructura portuaria, generan tasas medias de retroceso entre -0,3 y -0,7 m/año, lo que hace necesaria la alimentación artificial continua de las playas como medida de mantenimiento¹².

Las Américas no son ajenas a esta problemática. En Brasil, la expansión urbana y la especulación inmobiliaria han provocado la pérdida de cerca de 23 km² de litoral en el área de Río de Janeiro¹³, mientras que, en Estados Unidos, la regulación de los ríos y la extracción de sedimentos han reducido en aproximadamente un 25 % el aporte natural de arena y grava a las costas de California, afectando la estabilidad y sostenibilidad de sus playas¹⁴.

En conjunto, como se muestra en la Figura 2, esta acelerada pérdida de ecosistemas costeros no solo pone en riesgo la biodiversidad local, sino que también debilita la capacidad de las ciudades costeras para adaptarse a los efectos del cambio climático, incrementando su vulnerabilidad frente al aumento del nivel del mar, las inundaciones y las tormentas extremas.

¹⁰ Mentaschi, L., Voudoukas, M. I., Pekel, J.-F., Voukouvalas, E., & Feyen, L. (2018). Global long-term observations of coastal erosion and accretion. *Scientific Reports*, 8, 12876. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30904-w>

¹¹ Cui, Y., Yan, F., He, B., Ju, C., & Su, F. (2022). Characteristics of shoreline changes around the South China Sea from 1980 to 2020. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1005284. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1005284>

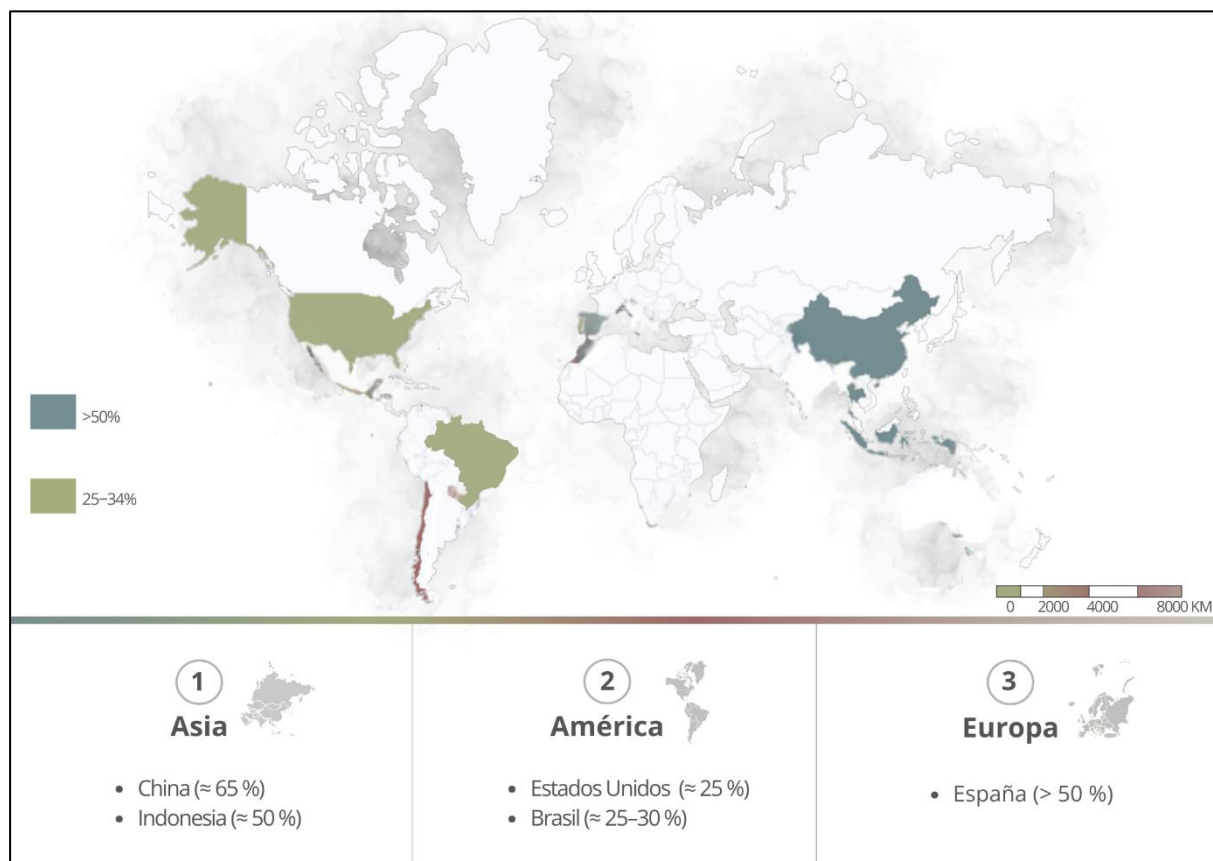
¹² Molina, R., Anfuso, G., Manno, G., & Gracia Prieto, F. J. (2019). The Mediterranean coast of Andalusia (Spain): Medium-term evolution and impacts of coastal structures (1956–2016). *Sustainability*, 11, 3539. <https://doi.org/10.3390/su11133539>

¹³ González Rodríguez, S. V., Negro Valdecantos, V., del Campo, J. M., & Torrodero Numpaque, V. (2024). Comparing the effects of erosion and accretion along the coastal landscape of Rio de Janeiro and Guanabara Bay, Brazil. *Sustainability*, 16, 5728. <https://doi.org/10.3390/su16135728>

¹⁴ Willis, C. M., & Griggs, G. B. (2003). Reductions in fluvial sediment discharge by coastal dams in California and implications for beach sustainability. *Journal of Geology*, 111, 167–182. <https://doi.org/10.1086/345922>

Figura 2

Pérdida global de los ecosistemas costeros debido a la expansión urbana y la explotación intensiva.



5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Latinoamérica refleja claramente la magnitud de la crisis costera, la urbanización acelerada, la contaminación por plásticos y la presión turística están transformando los ecosistemas costeros más allá de su capacidad natural de regeneración. En Argentina, estudios satelitales recientes muestran que el 75% del litoral de Mar del Plata presenta tendencias erosivas persistentes, con tasas promedio de retroceso de -2 a -3 m/año en las últimas tres décadas¹⁵. En Brasil, un monitoreo a lo largo de más de 4600 km de costa detectó residuos plásticos en el 100% de las 22 playas evaluadas, registrando 3114 ítems en sedimentos, de los cuales 54% corresponden a microplásticos, confirmando la extensión de la contaminación marina¹⁶.

Asimismo, la minería ilegal de arena en Chile y Perú ha reducido en un 30% el aporte sedimentario hacia las playas, intensificando la erosión y amenazando los hábitats costeros¹⁷. En Ecuador, la desaparición del 28% de sus manglares en solo tres décadas ha debilitado la protección natural costera, mientras que Colombia ha perdido el 40% de sus arrecifes de coral, fundamentales para la biodiversidad marina¹⁸.

Otras amenazas incluyen derrames de petróleo que afectan a Venezuela en un 50%, particularmente en el estado Falcón¹⁹, y la presión del turismo masivo en Uruguay, donde destinos como Punta del Este presentan degradación ambiental que impacta al 45% de sus playas durante la temporada alta²⁰.

En este contexto, un caso emblemático en América Latina es Copacabana (Brasil), considerado un modelo exitoso de regeneración costera al integrar la sostenibilidad ambiental con el desarrollo urbano. Las medidas implementadas incluyen programas intensivos de limpieza marina y conservación, junto con la modernización de diversas infraestructuras como puestos de salvavidas, áreas deportivas y módulos de información turística²¹.

Esta intervención integral se refleja en sus elementos icónicos, como el famoso paseo marítimo diseñado por Burle Marx, con su distintivo pavimento ondulado²², que no solo define

¹⁵ Billet, C., Bacino, G., Alonso, G., & Dragani, W. (2023). Shoreline temporal variability inferred from satellite images at Mar del Plata, Argentina. *Water*, 15, 1299. <https://doi.org/10.3390/w15071299>

¹⁶ Pegado, T., Andrades, E., Noletto-Filho, E., Franceschini, S., Soaeres, M., Chelazzi, D., Russo, T., Martellini, T., Barone, A., Cincinelli, A., & Giarrizzo, T., et al. (2024). Meso- and microplastic composition, distribution patterns and drivers: A snapshot of plastic pollution on Brazilian beaches. *Science of the Total Environment*, 884, 164881. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167769>

¹⁷ Castillo, J. A., Menéndez, Á., & Vázquez, J. (2023). Forest fragmentation and landscape connectivity changes in Ecuadorian mangroves: Some hope for the future? *Applied Sciences*, 13, 5001. <https://doi.org/10.3390/app13085001>

¹⁸ López, L. (2021). Derrames de petróleo y sus efectos en el carbono orgánico de suelos y sedimentos. *Boletín Académico Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, 81, 25–28.

¹⁹ Gadino, I., & Taveira, G. (2020). Ordenamiento y gestión del territorio en zonas costeras con turismo residencial: El caso de Región Este, Uruguay. *Revista de Geografía Norte Grande*, 77, 233–251.

²⁰ Coutinho, M. H. (2015). Un análisis de la evolución de las intervenciones urbanas de Roberto Burle Marx en Río de Janeiro. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/276182155>

²¹ Roca León, R. (2024). *Burle Marx y su intervención en el paisaje cultural de Copacabana: Documentación, análisis y protección de un patrimonio contemporáneo*. Academia.edu. <https://www.academia.edu/113983117>

²² Pérez, J. (2017). O passeio de Copacabana como patrimônio e paisagem cultural. *Revista UFG*, 12(22). <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/48309>

la identidad visual del área, sino que mejora la circulación peatonal. De manera similar, se observan avances en accesibilidad mediante veredas amplias y rampas, así como una red de ciclovías que fortalece la movilidad sostenible.

En México, el sistema lacustre de Xochimilco —ubicado al sur de Ciudad de México y reconocido como Paisaje Biocultural y Patrimonio Mundial por la UNESCO— se encuentra afectado por la urbanización, la contaminación del agua y la pérdida de prácticas agrícolas tradicionales de chinampa. Estas transformaciones redujeron el área productiva de chinampas de más de 120–400 km² a unos 22 km², generando fragmentación ecológica y pérdida de funciones ambientales y sociales.

En respuesta, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), junto con la Oficina de Resiliencia Urbana (O-RU) y SDSN México, desarrolló el Modelo Chinampa-Refugio (CRM) como una estrategia de Infraestructura Verde–Azul (GBI) destinada a restaurar el equilibrio hidrológico y trófico mediante biofiltros vegetales, barreras de tezontle, plantaciones de ahuejote (*Salix bonplandiana*) y prácticas agroecológicas.

Cada chinampa-refugio, de aproximadamente 300 m de longitud, puede albergar entre 200 y 300 ajolotes (*Ambystoma mexicanum*), mientras que los monitoreos realizados entre 2020 y 2021 registraron mayor diversidad de microcrustáceos y mejores condiciones fisicoquímicas del agua en comparación con los canales externos. Además, el uso de vegetación nativa reduce costos de mantenimiento y aumenta la eficiencia ecológica, demostrando que el CRM constituye un modelo replicable de infraestructura hídrica sostenible basada en la participación comunitaria y la gestión ecológica del territorio^{23,24,25,26}.

En Medellín, el proyecto “Parques del Río” fue diseñado para reconectar la ciudad con el río Medellín mediante la restauración de su ribera y la reconfiguración de la vía adyacente, incluyendo el soterramiento parcial de tramos vehiculares y la creación de parques lineales, como se muestra en la Figura 2A. La ciudad enfrentaba un déficit de espacio público efectivo (EPE) de 3.7 m² por habitante, frente al objetivo de 7 m²/hab establecido por el Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Además, 78.08 ha de EPE estaban ocupadas o invadidas (aprox. 10% del total), evidenciando desigualdad en su distribución y accesibilidad.

Entre 2006 y 2014, se incorporaron 26.6 ha de nuevo espacio público y se desarrollaron proyectos estratégicos como la Fase 1A de “Parques del Río” y las “Unidades de Vida Articulada” (UVA). En el ámbito normativo, el POT integra la Estructura Ecológica Principal (EEP) y la Infraestructura Verde–Azul (GBI) como marcos clave para promover la conectividad ecológica, la multifuncionalidad y la gestión hídrica mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

²³ Narchi, N. E., & Canabal Cristiani, B. (2016). Percepciones de la degradación ambiental entre vecinos y chinamperos del Lago de Xochimilco, México. *Sociedad y Ambiente*, 5, 5–29.

²⁴ Mendoza Solís, V. A. (2023). *Evaluación de la calidad de refugios a partir de especies indicadoras de microcrustáceos de zooplankton para la conservación de la biodiversidad acuática en Xochimilco* (Tesis de maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México).

²⁵ Oficina de Resiliencia Urbana (O-RU). (2020). *Plan Maestro: Chinampa Refugio, Xochimilco* (Año 2019–2020). <https://www.o-ru.mx/chinampa-refugio>

²⁶ Universidad Nacional Autónoma de México. (2020). *La Chinampa-Refugio para la conservación del axolote en un Xochimilco sostenible*. SDSN México Banco de Proyectos. <https://sdsnmexico.mx/banco-de-proyectos/medio-ambiente-actividades-agropecuarias-y-alimentacion/la-chinampa-refugio-para-la-conservacion-del-axolote-en-un-xochimilco-sostenible/>

Así, “Parques del Río” ejemplifica la implementación de GBI en el contexto colombiano al combinar restauración fluvial, espacio público y sostenibilidad urbana. Sin embargo, diversos estudios advierten que estas estrategias aún deben reforzar la participación ciudadana y la equidad social para evitar que los beneficios ambientales se concentren en sectores específicos^{27,28}.

En este contexto, La Herradura representa un caso revelador de cómo decisiones puntuales pueden transformar de manera irreversible un sistema costero frágil. Entre 1930 y 1960, alcanzó su apogeo como destino exclusivo para la élite capitalina, reconocida por su amplia franja arenosa, sus olas distintivas y su ambiente sofisticado. Su prestigio fue reforzado por clubes privados como Regatas Lima y Waikiki, que atraían a la clase alta limeña. En 1938, su importancia fue tal que la playa se incluyó en la ruta oficial del desfile presidencial durante la inauguración de la Carretera Costanera de Chorrillos²⁹. Más ampliamente, la modernización de los balnearios de Lima durante las primeras décadas del siglo XX consolidó el estatus social de Chorrillos y, en consecuencia, de La Herradura³⁰.

Durante las décadas de 1960 y 1970, La Herradura mantuvo un fuerte atractivo recreativo y deportivo, convirtiéndose en una pieza esencial del emergente circuito de playas de la Costa Verde. Su franja arenosa y su imponente acantilado le conferían un valor escénico único, reforzado por una alta afluencia estacional de visitantes. La inauguración del Circuito de Playas en 1970 marcó un hito en la conectividad costera y en el desarrollo urbano y recreativo del balneario³¹.

Posteriormente, en la década de 1980, La Herradura entró en una fase de deterioro acelerado. La expansión urbana descontrolada y la creciente presión sobre el ecosistema costero causaron la reducción progresiva de su playa de arena. Durante la misma década, bajo la gestión del alcalde Enrique Falconí Mejía, se demolió el promontorio natural que protegía la playa para abrir el acceso hacia La Chira, alterando de manera permanente las corrientes marinas y acelerando la erosión³². En 1990, la construcción de la carretera La Herradura–La Chira cortó los acantilados y arrojó escombros al mar, interrumpiendo el aporte natural de sedimentos desde el sur y desviándolos hacia El Frontón y San Lorenzo. A ello se sumaron el crecimiento urbano y la infraestructura que obstaculizó el transporte eólico de

²⁷ Cárdenas, M. F., & Giraldo-Ospina, T. (2021). Espacio público efectivo en Manizales y Medellín, Colombia: Evaluación cuantitativa de su generación y distribución en dos momentos normativos. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13, e20210075. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20210075>

²⁸ Pradilla, G., & Hack, J. (2024). An urban rivers renaissance? Stream restoration and green–blue infrastructure in Latin America—Insights from urban planning in Colombia. *Urban Ecosystems*, 27, 2245–2265. <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01571-9>

²⁹ América Noticias. (2017). Chorrillos: Vecinos denuncian descuido de la Playa La Herradura. *América Televisión*. <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/chorrillos-vecinos-denuncian-descuido-playa-herradura-n259945>

³⁰ Valle Villanueva, Á. F. (2020). Políticas públicas modernas en la configuración urbana de los balnearios de Lima a inicios del siglo XX: Miraflores. *Investiga Territorios*. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/investigaterritorios/article/view/26230/24648>

³¹ Castillo-García, R. F. (2020). Hacia el desarrollo urbano sostenible de la megalópolis Lima Callao, Perú, al 2050. *Paideia XXI*, 10, 149–172. <https://doi.org/10.31381/paideia.v10i1.2980>

³² Branizza, A. (2019). *La Herradura: Una pausa en el paisaje para la vida urbana* (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú). <https://hdl.handle.net/20.500.12404/15559>

sedimentos, reforzando la tendencia erosiva. En general, el área se clasificó con una vulnerabilidad costera moderada ($IVC \approx 15.12$)³³.

Entre 2011 y 2014 se emprendieron diversas intervenciones para rehabilitar el malecón. La Municipalidad Metropolitana de Lima ejecutó la recuperación del “Malecón de La Herradura”, inaugurado en 2011 con una inversión aproximada de S/ 11.8 millones, que incluyó estacionamientos y mobiliario urbano. Aunque estas acciones mejoraron el acceso peatonal y vehicular, no lograron revertir el déficit sedimentario ni reducir la vulnerabilidad de la playa frente al impacto de las olas^{34,35}.

Actualmente, en 2024, el panorama es desalentador: una playa degradada con una franja arenosa mínima, acumulación de residuos y accesos restringidos que refuerzan su marginación dentro del circuito costero de Lima.

En cuanto a los problemas actuales de La Herradura, el acceso se ha vuelto cada vez más limitado. La opción más común es el vehículo privado, aunque está prohibido estacionar en la vía; también es posible llegar a pie o en bicicleta, pero las rutas son largas e incómodas. Además, hay riesgos de desprendimiento de rocas y deficiente iluminación nocturna. En conjunto, estas condiciones dificultan la circulación de visitantes y la conectividad con las zonas aledañas, reforzando su aislamiento y reduciendo su visibilidad ante las autoridades, como se observa en la Figura 3A.

Los principales problemas que afectan el frente costero de La Herradura incluyen la acumulación de residuos, la erosión de la franja arenosa y el abandono de edificaciones, lo cual disminuye tanto la funcionalidad como la percepción del espacio por los visitantes, como se ilustra en la Figura 3B.

En cuanto a la acumulación de residuos, la ausencia de un sistema adecuado de gestión ha convertido la playa en un vertedero al aire libre, degradando el ambiente natural y generando un impacto negativo en los visitantes.

La erosión costera ha reducido significativamente el área arenosa, afectando su atractivo visual y funcionalidad. El déficit de sedimentos y las intervenciones humanas, como la demolición del promontorio protector en la década de 1980, han intensificado este proceso. El retroceso del mar ha comenzado a impactar estructuras cercanas, como el malecón, que muestra pérdida de borde, grietas y debilitamiento estructural que compromete la circulación y el acceso.

Finalmente, el abandono de edificaciones como la ex-discoteca “Máquina del Sabor” y el columbario ha agravado el deterioro del frente costero. La corrosión avanza sobre barandas, estructuras metálicas y otros elementos expuestos a la brisa marina, acelerando el desgaste y el desprendimiento de recubrimientos. Esta combinación de daños disminuye la funcionalidad del borde costero, refuerza la percepción de inseguridad y acelera la degradación paisajística y urbana del área.

³³ San Román Moscoso, C. G. (2023). Pérdida de playas por acción humana y fenómenos geodinámicos: Miraflores—La Herradura (Costa Verde), Lima-Perú. *Revista Científica Pakamuros*, 11, 41–52. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v11i1.357>

³⁴ Redacción, R. P. P. (2011). Alcaldesa Villarán inaugura malecón de La Herradura en Chorrillos. *RPP Noticias*. <https://rpp.pe/lima/actualidad/alcaldesa-villaran-inaugura-malecon-de-la-herradura-en-chorrillos-noticia-434245>

³⁵ Andina. (2011). Alcaldesa de Lima inauguró malecón de Playa La Herradura en Chorrillos. *Agencia Peruana de Noticias Andina*. <https://andina.pe/agencia/noticia-alcaldesa-lima-inauguro-malecon-playa-herradura-chorrillos-392109.aspx>

Figura 3

Problemáticas del lugar de intervención



Nota. (A) Accesibilidad del sitio; y (B) análisis de problemas ambientales y urbanos.

En ese sentido, la presente investigación tiene como objetivo proponer estrategias de revalorización del entorno natural y regeneración del paisaje para la recuperación integral de la playa La Herradura, en Chorrillos, Perú, mediante un plan que integre espacios públicos y áreas verdes abiertas equipadas para actividades recreativas y culturales, mejore la accesibilidad y fortalezca la conectividad social, con el fin de revitalizar su presencia dentro del circuito costero de Lima y consolidarla como un espacio activo, accesible y sostenible, en armonía con la ciudad de Lima.

6. OBJETIVOS

La presente investigación tiene como objetivo proponer estrategias de regeneración paisajística que permitan la revalorización del espacio natural y la conectividad social en la playa la Herradura, Chorrillos-Perú 2024. A causa de los diversos problemas que aquejan la playa, la limitada accesibilidad para el peatón, la inseguridad ciudadana, y la escasa cantidad de espacios públicos se proponen estrategias de regeneración.

1. Caracterizar los espacios públicos existentes utilizando matrices.
2. Evaluar las reformas de espacios públicos y la reducción de la movilidad vehicular.
3. Proponer un diseño paisajístico con espacios verdes abiertos para la conectividad social.
4. Proponer estrategias de eficiencia energética mediante la propuesta implementación de energías limpias.
5. Caracterizar los ecosistemas y biodiversidad existentes para su propuesta de restauración

7. JUSTIFICACIÓN

La importancia de esta investigación radica en la identificación y abordaje integral de problemáticas críticas que afectan a la playa de La Herradura, entre ellas el prolongado descuido institucional, la carencia de espacios públicos de calidad y la desconexión entre los usuarios y el entorno natural. Estas condiciones han generado una percepción negativa del lugar, asociada al abandono, la segregación y la falta de apropiación social, lo que evidencia la necesidad urgente de una intervención que no solo mejore la infraestructura urbana, sino que también fortalezca la relación entre la ciudadanía y el paisaje costero. La ausencia de arquitectura funcional, accesible y atractiva ha derivado en un espacio poco acogedor, desincentivando su uso continuo y su integración a la vida urbana de Lima.

Esta desconexión impacta directamente en la calidad ambiental y en la preservación de los recursos naturales, ya que la falta de infraestructura adecuada incrementa la vulnerabilidad de la playa frente a procesos de contaminación y degradación. Asimismo, la presencia de edificaciones abandonadas —como el Salsódromo y el Samoa— refuerza la condición de “no lugar”, en el sentido propuesto por Marc Augé, al tratarse de espacios carentes de identidad, función social y sentido colectivo. Esta situación contribuye a la pérdida de valor paisajístico, cultural y social del área, afectando negativamente la experiencia de los usuarios y el potencial del litoral como espacio público estratégico.

Frente a este escenario, la propuesta de revalorización de la playa de La Herradura, que incorpora el diseño arquitectónico de un malecón como elemento estructurador, plantea una solución concreta y sostenible a estas problemáticas. El proyecto busca reconectar el frente costero mediante un sistema continuo de espacios públicos, áreas verdes y equipamientos para actividades recreativas, culturales y educativas, promoviendo la accesibilidad, la integración social y el uso responsable del paisaje. De este modo, la investigación aporta estrategias aplicables a la realidad nacional, donde numerosos frentes costeros presentan condiciones similares de deterioro, fragmentación urbana y pérdida de identidad.

Desde el ámbito social y urbano, la propuesta genera un impacto positivo en la calidad de vida de la población local y de los visitantes, al recuperar la playa como un espacio inclusivo, seguro y activo. A nivel ambiental, contribuye a la protección y regeneración del ecosistema costero mediante criterios de diseño paisajístico sostenible. Asimismo, el proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular con el ODS 6 (agua limpia y saneamiento), el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura), el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres).

Finalmente, esta investigación fortalece el posicionamiento institucional al demostrar la capacidad de la arquitectura y el urbanismo para proponer soluciones integrales a problemáticas territoriales reales, articulando sostenibilidad, paisaje y espacio público. De este modo, el proyecto no solo aporta conocimiento académico, sino que también refuerza el rol de la institución como agente activo en la reflexión y transformación del litoral urbano peruano.

8. ANTECEDENTES

En este sentido, la investigación Infraestructura Verde como Estrategia de Paisaje Urbano para la Revalorización de los Humedales de Ite en Tacna Raymundo, V., Vargas, C., Alcalá, C., Marín, S., Jaulis, C., Esenarro, D., Huerta, E., Fernandez, D., & Martinez, P., (2025) Un estudio en los Humedales de Ite en Tacna se enfoca en proponer un diseño de infraestructura verde que revalorice los Humedales ya que presentan una importante degradación debido principalmente a la contaminación del agua del humedal y otros impactos ambientales y sociales asociados, además de la presencia de actividad minera cercana, que incluye el vertido de relaves mineros que afectan negativamente la calidad del agua y el entorno natural circundante. La propuesta del proyecto de infraestructura verde y revalorización de los Humedales plantea resultados significativos, resaltados por el diseño cuidadoso de corredores verdes. La implementación de senderos interpretativos, áreas de descanso, miradores para la observación de aves y jardines botánicos ha transformado los humedales en un entorno multifuncional que promueve la conservación del medio ambiente y la biodiversidad. Esta iniciativa no solo ha revitalizado el área, sino que ha fortalecido la identidad cultural y social de la región. La propuesta proporciona un modelo de desarrollo sostenible que puede servir de inspiración para otras áreas naturales que enfrentan la degradación. Asimismo, la expansión urbana y la fragmentación del territorio asociado a ella son factores que degradan las áreas periurbanas en muchas ciudades europeas en la plantean. Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) pueden tener en la redefinición de las áreas periurbanas, relacionando los paisajes urbanos y rurales³⁶.

Por otro lado, el estudio "Sustainable Strategies for Urban and Landscape Regeneration Related to Agri-Cultural Heritage in the Urban-Periphery of South Milan", Tzortzi, J. N., Guaita, L., & Kouzoupi, A. (2022), analiza la periferia del sur de Milán, en la franja de transición rural-urbana; se abordan las presiones de transformación, las tendencias y las actividades locales, y se yuxtaponen los principales problemas a las potencialidades, definiendo simultáneamente la vulnerabilidad del sitio y la resiliencia latente. La elaboración de un enfoque de investigación por diseño se centra en la renovación e interconexión de espacios abiertos en desuso y edificios abandonados: convertirlos en favor de una red de IG y SBN, a través de una perspectiva de mejora de los Servicios Ecosistémicos (SE), pero que también abarca el patrimonio cultural y los aspectos multiculturales. El diseño general demuestra la posibilidad de implementar una estrategia de infiltración del paisaje rural en la periferia urbana. El objetivo es articular una metodología multiescalar y brindar información sobre cómo una red de IG puede equilibrar los espacios de transición urbano-rural y mejorar los SE, mejorando la calidad de los espacios marginales tanto en términos ambientales como socioculturales³⁷.

En la misma línea, el estudio "Estrategias para Promover y Preservar la Identidad del Paisaje Urbano a través de la Participación Pública en Medio de Cambios de Renovación Urbana: El Caso de la Ciudad de Kisumu, Kenia", Koyoo, E. (2024) La preocupación en los

³⁶ Raymundo, V., Vargas, C., Alcalá, C., Marín, S., Jaulis, C., Esenarro, D., Huerta, E., Fernandez, D., & Martinez, P. (2025). Green infrastructure as an urban landscape strategy for the revaluation of the Ite Wetlands in Tacna. *Buildings*, 15(3), 355. <https://doi.org/10.3390/buildings15030355>

³⁷ Tzortzi, J. N., Guaita, L., & Kouzoupi, A. (2022). Sustainable Strategies for Urban and Landscape Regeneration Related to Agri-Cultural Heritage in the Urban-Periphery of South Milan. *Sustainability*, 14, 6581. <https://doi.org/10.3390/su14116581>

proyectos de renovación urbana es cómo mantener la identidad del lugar, debido a los cambios. En este estudio, la identidad del paisaje urbano son las opiniones y percepciones de los residentes sobre las características especiales en términos de los aspectos físicos, de significado y de función que les ayudan diferenciar lugares. Este artículo postula que la participación pública es efectiva. Es importante para identificar, promover y mantener la identidad paisajística de una ciudad en proyectos de renovación urbana. El artículo tiene como objetivo proponer estrategias adecuadas para desarrollar y preservar la identidad del paisaje urbano, con énfasis en la participación pública. Al momento del estudio, había proyectos de renovación urbana en curso y completados dentro Ciudad de Kisumu, Kenia. Se adoptó un enfoque cualitativo a través de entrevistas a cuatro funcionarios del gobierno del condado como informantes clave, cuatro profesionales como expertos, e investigación de campo a través de mapeo y fotografía. Análisis de documentos de archivo se llevó a cabo con base en documentos del gobierno del condado³⁸.

Además, la investigación "Infraestructura Verde como Estrategia de Sostenibilidad para la Preservación de la Biodiversidad: El Caso de Estudio de los Pantanos de Villa, Lima, Perú", Esenarro, D., Vásquez, P., Acosta-Banda, A., & Raymundo, V. (2024), analiza los efectos del crecimiento urbano desordenado, ha provocado un aumento en la contaminación hídrica por residuos sólidos y la alteración de los hábitats naturales en los Pantanos de Villa. Por lo tanto, esta investigación se centra en la implementación de corredores verdes para el estudio de la avifauna y la educación ambiental, con el objetivo de concientizar sobre la importancia de preservar este ecosistema. Se emplearon diversas metodologías, incluyendo análisis climáticos, caracterización de flora y fauna, y estrategias de diseño bioclimático con el apoyo de software especializado. La viabilidad de esta propuesta se comparó con otros proyectos similares, enfatizando la importancia comunitaria. Como resultado, se diseñó una red de corredores verdes, que incluye educación ambiental y centros de visitantes, junto con la implementación de energías renovables para mejorar la eficiencia energética. La principal conclusión es que la integración de energías renovables en la conservación de los Pantanos de Villa ofrece una oportunidad única para promover un equilibrio entre el desarrollo humano y la protección del medio ambiente³⁹.

Finalmente, el estudio "Chinchero como Polo Turístico y Corredor Verde como Integrador Social en Cusco, Perú", Esenarro, D., Cho, A., Vargas, N., Calderón, O., & Raymundo, V. (2024), desarrolla una propuesta de diseño de un corredor que permita la integración social y ecológica en el contexto de una ciudad con potencial emergente como destino turístico en Chinchero, Cusco. Los desafíos clave abordados incluyen la falta de infraestructura para gestionar la creciente demanda turística, la fragmentación de la identidad social, el desplazamiento de la población local debido a los procesos de gentrificación, la expansión urbana descontrolada y la explotación inapropiada de tierras naturales, culturales y agrícolas. Para abordar estos problemas, se realizó un diagnóstico integral que abarcó diversas dimensiones urbano-ambientales, como la topografía, la infraestructura vial, la arqueología, el clima y la biodiversidad. En este proceso, se utilizaron herramientas digitales como Blender, AutoCAD, Photoshop y Affinity Designer. Como resultado del análisis, se propone un corredor verde urbano compuesto por siete sectores que abarcan las orillas de la laguna de Piuray, el centro de la ciudad y su zona arqueológica, mediante la creación de

³⁸ Koyoo, E. (2024). Estrategias para promover y preservar la identidad del paisaje urbano a través de la participación pública en medio de cambios de renovación urbana: El caso de la ciudad de Kisumu, Kenia. *Planificación Urbana y Regional*, 84, 29–47.
<https://doi.org/10.38140/trp.v84i.7855>

³⁹ Esenarro, D., Vásquez, P., Acosta-Banda, A., & Raymundo, V. (2024). Infraestructura verde como estrategia de sostenibilidad para la preservación de la biodiversidad: El caso de estudio de los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Urban Science*, 8(4), 156.
<https://doi.org/10.3390/urbansci8040156>

espacios públicos socialmente activos equipados con instalaciones culturales, deportivas y recreativas. La ciudad de Chinchero, con su creciente importancia como destino turístico, presenta la oportunidad y la necesidad de desarrollar un eje de desarrollo urbano controlado que promueva la conexión entre los aspectos ambientales, culturales, arqueológicos, sociales y turísticos. Este objetivo se materializa en un corredor verde que busca promover la integración social y el sentido de pertenencia territorial⁴⁰.

9. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

9.1. Regeneración costera

La regeneración costera comprende un conjunto de estrategias y acciones orientadas a restaurar los valores ecológicos, sociales y paisajísticos de los entornos costeros degradados. Su propósito es recuperar procesos naturales como el transporte de sedimentos y la formación de dunas, asegurando la resiliencia de los territorios costeros frente al cambio climático⁴¹. La regeneración costera requiere una visión integrada que vincule la planificación territorial, el diseño urbano y los sistemas ecológicos, promoviendo un equilibrio sostenible entre la infraestructura construida y los procesos naturales costeros, así como fortaleciendo la relación entre las personas y el mar⁴².

9.2. Restauración paisajística

La restauración paisajística busca recuperar la funcionalidad ecológica y visual de un territorio alterado mediante la incorporación de vegetación, la estabilización del suelo y una gestión adecuada del agua. Este proceso no solo mejora el entorno natural, sino que también incrementa la calidad de vida y fomenta un sentido de identidad local⁴³. La restauración de paisajes urbanos o naturales degradados debe considerar el contexto ecológico y cultural, promoviendo un enfoque interdisciplinario que integre arquitectura, ecología y diseño⁴⁴.

9.3. Arquitectura sostenible

La arquitectura sostenible se basa en estrategias bioclimáticas que priorizan la eficiencia energética, el confort térmico y el uso de materiales locales y ecológicos⁴⁵. Se fundamenta en principios de diseño que reducen el impacto ambiental y optimizan el uso de los recursos naturales a lo largo del ciclo de vida del edificio. En contextos costeros, su aplicación contribuye a mitigar los efectos del cambio climático mediante soluciones de confort pasivo, el uso de energías renovables y materiales locales⁴⁶.

⁴⁰ Esenarro, D., Cho, A., Vargas, N., Calderón, O., & Raymundo, V. (2024). Chinchero como polo turístico y corredor verde como integrador social en Cusco, Perú. *Sustainability*, 16(7), 3068. <https://doi.org/10.3390/su16073068>

⁴¹ Smithwick, E. A. H., Baka, J., Bird, D., Blaszcak-Boxe, C., Cole, C., Fuentes, J., Gergel, S. E., Glenna, L. L., Grady, C., & Hunt, C. A. (2023). *Regenerative landscape design: An integrative framework to enhance sustainability planning*. *Ecology and Society*, 28, 5. <https://doi.org/10.5751/ES-13397-280205>

⁴² Mossop, E. (2019). *Sustainable coastal design and planning*. CRC Press/Taylor & Francis. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9780429458057>

⁴³ Brown, D., & Gabrys, J. (2025). Community-led landscape regeneration: A review of initiatives and outcomes. *Ambio*. <https://doi.org/10.1007/s13280-025-02236-3>

⁴⁴ Sack, C. (2013). Landscape architecture and novel ecosystems: Ecological restoration in an expanded field. *Ecological Processes*, 2, 35. <https://doi.org/10.1186/2192-1709-2-35>

⁴⁵ Cuya, N., Estrada, P., Esenarro, D., Vega, V., Vélchez Cairo, J., & Mancilla-Bravo, D. C. (2024). Comfort for users of the educational center applying sustainable design strategies, Carabayllo-Peru-2023. *Buildings*, 14, 2143. <https://doi.org/10.3390/buildings14072143>

⁴⁶ Kibert, C. (2022). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). John Wiley & Sons. <https://www.wiley.com/en-us/Sustainable+Construction:+Green+Building+Design+and+Delivery,+4th+Edition-p-9781119706458>

9.4. Vegetación endémica y microclima

La vegetación endémica desempeña un papel esencial en la regeneración ambiental, ya que está adaptada a las condiciones locales y contribuye a la conservación de la biodiversidad. Su incorporación en proyectos paisajísticos costeros favorece la regulación térmica, la retención de agua y la captura de dióxido de carbono⁴⁷. El uso de especies nativas en zonas áridas y semiáridas puede reducir la temperatura superficial y mejorar el confort térmico en espacios abiertos⁴⁸.

9.5. Diseño ambiental y adaptación climática

El diseño ambiental promueve la integración armónica entre las actividades humanas y los sistemas naturales mediante soluciones que fomentan la sostenibilidad y la resiliencia. En áreas costeras, este enfoque permite la creación de espacios capaces de resistir procesos erosivos y variaciones climáticas mediante la combinación de estrategias naturales y tecnológicas. En el contexto peruano, las causas y efectos del cambio climático entre 2001 y 2021, incluyendo variaciones de temperatura y precipitación, así como la pérdida de masa glaciar, han sido factores determinantes en la configuración territorial y ambiental del país⁴⁹.

10. VARIABLES

Variable X: Regeneración paisajística

Definición conceptual

Proceso de intervención territorial orientado a la recuperación ecológica, ambiental y visual del paisaje natural degradado, mediante la incorporación de infraestructura verde, vegetación nativa y estrategias de mitigación ambiental, con el fin de mejorar la calidad del entorno y su relación con el usuario.

Definición operacional

Se evalúa a partir de la cuantificación de áreas verdes incorporadas, la diversidad de especies de flora nativa utilizadas y la reducción de impactos ambientales, específicamente el nivel de ruido en el espacio intervenido.

Tabla 1

Operacionalización de la variable independiente: Regeneración paisajística

Dimensión	Indicadores	Unidad de medida
Infraestructura verde	Áreas verdes incorporadas	m ²
Biodiversidad	Número de especies de flora nativa empleadas	N.º
Calidad ambiental	Reducción del nivel de ruido	dB

Variable Y: Revalorización del espacio natural

Definición conceptual

⁴⁷ Pérez, J., Gómez, R., & Torres, M. (2022). Native vegetation and microclimate regulation in coastal environments. *Environmental Design Journal*, 15. <https://environmentaldesignjournal.com/articles/native-vegetation-coastal/>

⁴⁸ Flores, D. (2023). Uso de especies nativas en proyectos de revegetación en zonas áridas del Perú. *Revista Ecológica Aplicada*, 21. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/ecologiaaplicada/article/view/1571>

⁴⁹ Beatley, T. (2016). *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Island Press. <https://islandpress.org/books/biophilic-cities>

Proceso mediante el cual un espacio natural recupera su valor ambiental, social y cultural, reflejado en un mayor uso, apropiación social, percepción positiva y conservación de sus elementos naturales y patrimoniales.

Definición operacional

Se mide mediante el incremento del flujo de visitantes y turistas, la percepción de los usuarios sobre la imagen del espacio y el nivel de conservación de los elementos naturales y culturales presentes en la playa.

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente: Revalorización del espacio natural

Dimensión	Indicadores	Unidad de medida
Uso social	Incremento en el flujo de visitantes y turistas	%
Percepción del usuario	Opiniones de los usuarios sobre la imagen del espacio	Cantidad
Conservación patrimonial	Conservación de elementos naturales y culturales de la playa	%

11. MÉTODO

11.1. Diseño de la investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, orientado a comprender, analizar e interpretar las dinámicas espaciales, ambientales y sociales del frente costero de la playa La Herradura, en el distrito de Chorrillos, Lima, Perú. El estudio se enmarca dentro de las investigaciones sobre sostenibilidad urbana, regeneración ambiental y diseño del paisaje en contextos urbano-costeros.

11.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, ya que busca generar propuestas concretas de intervención mediante estrategias de revalorización del entorno natural y regeneración del paisaje, con el objetivo de contribuir a la recuperación integral de la playa La Herradura a partir de criterios ambientales, urbanos y sociales.

11.1.2. Método de investigación

El método de investigación es descriptivo–analítico, basado en el análisis del entorno físico, ambiental y social del área de estudio. Se emplean técnicas de observación directa, análisis visual del paisaje, revisión de información cartográfica y climática, así como la interpretación de percepciones de los usuarios, lo que permite identificar problemáticas, potencialidades y lineamientos de intervención para el diseño de la propuesta.

11.2. Muestra / Participantes / Sujetos / Base de datos

Universo: Playas del litoral de Lima Metropolitana.

Muestra: Playa La Herradura, ubicada en el distrito de Chorrillos.

La selección de la muestra se realiza mediante un muestreo no probabilístico por criterio, debido a que La Herradura presenta condiciones representativas de deterioro ambiental, fragmentación urbana y pérdida de valor paisajístico, lo que la convierte en un caso de estudio pertinente para el análisis y la propuesta de estrategias de regeneración costera.

Los participantes del estudio están conformados por visitantes y residentes del entorno inmediato, quienes aportan información cualitativa relevante sobre el uso, percepción y problemáticas actuales del espacio costero.

11.3. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de información se emplean los siguientes instrumentos:

1. Levantamiento topográfico y análisis espacial: Uso de un dron con tecnología de alta precisión para la captura de datos del terreno y generación de modelos del área de estudio.
2. Instrumentos de medición ambiental:
 - Luxómetro, para medir la intensidad lumínica.
 - Termómetro, para el registro de variaciones de temperatura.
 - Anemómetro, para evaluar la velocidad y dirección del viento.
3. Análisis cartográfico y modelado: Mapas temáticos y modelos tridimensionales (3D) que permiten comprender la configuración geográfica, ambiental y urbana del sitio.
4. Registro de observación in situ: Registro fotográfico durante las visitas de campo.

Como evidencias, se consideran los planos, modelos 3D, registros fotográficos.

11.4. Técnicas de procesamiento de datos

Para el procesamiento de los datos se aplican las siguientes técnicas:

- Sistematización de información: Elaboración de matrices de datos para organizar la información obtenida a través de encuestas y observaciones de campo.
- Análisis descriptivo: Interpretación de resultados cualitativos mediante tablas y gráficos elaborados en Microsoft Excel, facilitando la identificación de patrones y tendencias.
- Integración de información espacial y ambiental: Cruce de datos topográficos, climáticos y sociales para el diagnóstico integral del área de estudio.
- Representación y simulación de la propuesta: Uso de herramientas digitales como Autodesk AutoCAD 2025, Autodesk Revit 2025, SketchUp 2025, Lumion 11 y DesignBuilder para la elaboración de planos, modelado 3D, simulaciones ambientales y visualizaciones del Proyecto.

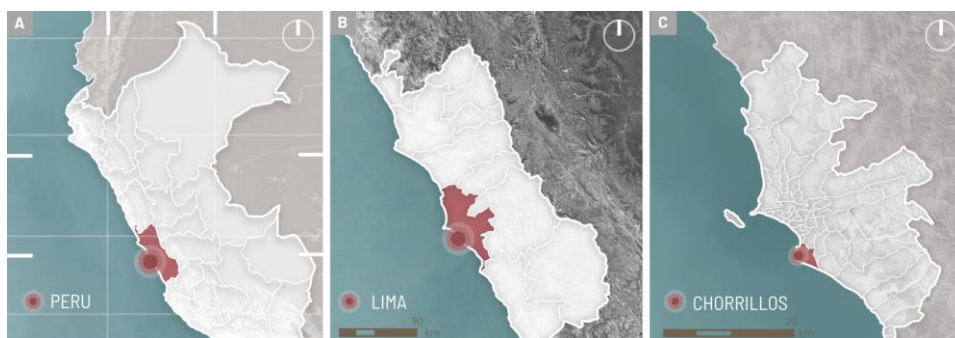
12. RESULTADOS

12.1. Ubicación

La Figura 9 muestra la ubicación de Perú en Sudamérica, destacando Lima como un departamento clave, mientras que la Figura 9B delimita el distrito de Chorrillos, bordeado al norte por Barranco, al este por su sector urbano y al sur por el Océano Pacífico. El Morro Solar se destaca como una barrera natural que define el área de estudio (150,952 km²)⁵⁰.

Figura 4

Ubicación



Nota. (A) País; (B) provincia; y (C) distrito.

Asimismo, la Figura 5 muestra el sitio de intervención de la Playa La Herradura, ubicada en el distrito de Chorrillos, ciudad de Lima, Perú. El proyecto abarca un área total de 20 hectáreas, limitada por el boulevard actual y el pasaje que se extiende desde El Salto del Fraile hasta El Paso de la Araña. Su ubicación forma parte del sistema de paseos de la Costa Verde, conectado con playas adyacentes como Agua Dulce (al norte) y La Chira (al sur). El sector destacado corresponde a La Herradura, situado en las coordenadas 12°10'28" S 77°02'04" W, entre las playas y el Morro Solar. Esta posición estratégica resalta su importancia geográfica y turística a lo largo de la costa limeña, al mismo tiempo que destaca el potencial de recuperación y valorización del atractivo natural y físico del sitio, fomentando la integración del paisaje costero con el entorno urbano y promoviendo la recreación en equilibrio con la preservación del ecosistema.

Basándose en esta caracterización espacial, es esencial considerar las condiciones regulatorias y geomorfológicas que definen el borde costero de La Herradura. Según la legislación costera peruana, específicamente la Ley N° 26856 y su marco normativo, la zona pública no edificable comprende una franja horizontal de 50 m medida desde la Línea de Marea Alta (HTL), parámetro que guía la ordenación territorial de todas las playas a lo largo del litoral nacional⁵¹. Dentro de este contexto, la intervención propuesta se ubica más hacia el interior que el frente construido existente, ocupando una plataforma más estable más allá del retiro legalmente establecido. Esta ubicación asegura que el proyecto permanezca fuera de la zona de acción directa de las olas y erosión activa, reforzando la integración coherente

⁵⁰ Google Earth. (s.f.). Área de estudio. <https://earth.google.com/earth/d/1nvQH1qjL9-2loWyTwe7nf14TSW9nkoWz?usp=sharing>

⁵¹ Dirección de Hidrografía y Navegación (DIHIDRONAV). (2018). *Normas técnicas hidrográficas N.º 01: Determinación del límite de la franja de cincuenta (50) metros paralela a la línea de más alta marea (LAM)*. Marina de Guerra del Perú. <https://www.dhn.mil.pe/files/pdf/normas-tecnicas/NormasTecnicasHidrograficasN01.pdf>

entre el paisaje costero, la pendiente natural del Morro Solar y la red de espacios públicos previstos con fines ecológicos y recreativos.

Figura 5

Lugar de intervención



12.2. Clima

Según SENAMHI, el clima de La Herradura (Chorrillos, Lima, Perú), como se muestra en la Figura 10, presenta características subtropicales típicas de la costa central peruana, con una influencia marítima moderada. Las temperaturas varían entre una temporada cálida de diciembre a abril, con máximas promedio de hasta 26,82 °C, y una temporada más fresca de mayo a noviembre, con mínimas promedio alrededor de 14 °C. La humedad relativa es alta, especialmente en invierno (80–90 %), favoreciendo la formación de neblina y nubes bajas que reducen la radiación solar directa durante los meses fríos. La radiación solar varía entre 4,2 y 6,9 kWh·m²·día⁻¹⁵², siendo un factor determinante para el diseño arquitectónico bioclimático en la zona. Las precipitaciones son extremadamente escasas, con totales anuales por debajo de 20 mm, lo que limita la vegetación a especies xerófitas adaptadas a la salinidad costera.

Los vientos predominantes, según la rosa de vientos adjunta, provienen principalmente del suroeste (SW) y sureste (SE), con velocidades entre 3 y 8 m/s. La imagen indica mayor frecuencia e intensidad de vientos desde el cuadrante suroeste (SW), con los valores más altos (18 y 17) en esa dirección, seguidos por los del sureste (SE). Estos patrones de viento influyen tanto en la dispersión de la niebla como en la erosión costera, además de ser un recurso clave para la ventilación natural de los edificios^{53,54}.

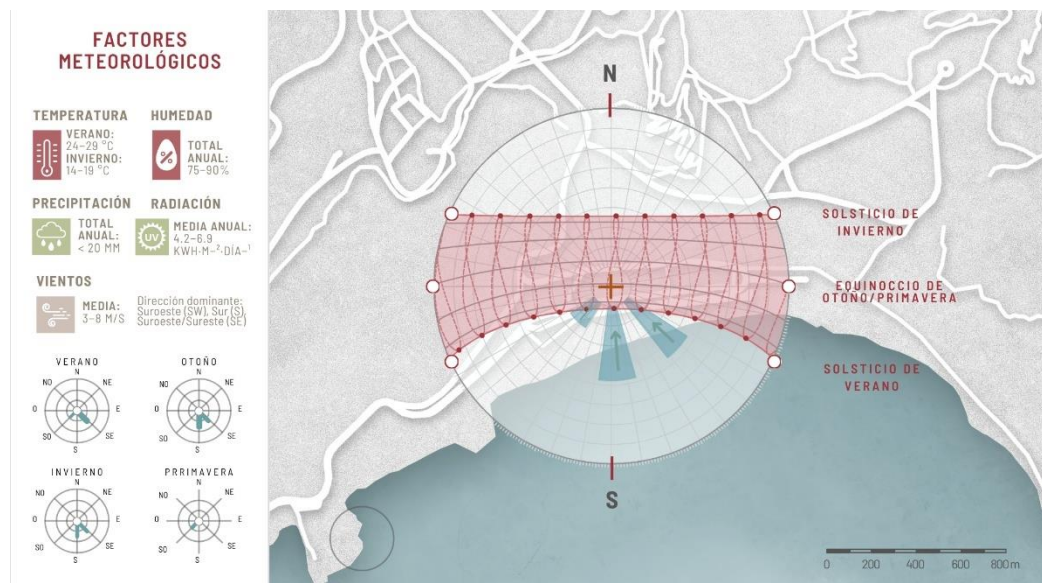
⁵² Mohammadi, B., & Moazenzadeh, R. (2021). Performance analysis of daily global solar radiation models in Peru by regression analysis. *Atmosphere*, 12, 389. <https://doi.org/10.3390/atmos12030389>

⁵³ Senamhi. (s.f.). *Estación meteorológica Pantanos de Villa*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>

⁵⁴ Vilchez Cairo, J., & Baca Gaspar, A. (2024). *Estrategias neuroarquitectónicas aplicadas a un Centro de Educación Básica Especial (CEBE) para la integración social de niños con*

Figura 6

Análisis climático de La Herradura



12.3. Fauna y Flora

La Figura 7 presenta un análisis de la interacción entre la fauna y el entorno costero dentro de una franja moldeada por la dinámica del mar, el entorno urbano y las áreas arenosas. Esta zona constituye un ecosistema fragmentado donde varias especies se han adaptado, mientras que otras han sido desplazadas debido a modificaciones del paisaje y la actividad humana.

En la franja inferior, cercana a la arena, se registraron pequeños invertebrados que emergen entre rocas y zonas húmedas. Como se muestra en la Figura 7, el muy-muy, un pequeño crustáceo que cava en la arena, no solo desempeña un papel ecológico importante, sino que también forma parte de la gastronomía costera en platos tradicionales como chupes y parihuelas. Según monitoreo realizado por el Ministerio del Ambiente en febrero de 2022, se registró una densidad de 0,6 kg/m² de esta especie en La Herradura, confirmando su fuerte presencia a lo largo de este tramo costero.

Más recientemente, en febrero de 2025, se reportó una migración masiva de cangrejos de arena⁵⁵. Se observan gaviotas posadas sobre las ruinas del antiguo edificio conocido como “La Máquina del Sabor”, junto con una alta concentración de palomas a lo largo de la costa y la presencia ocasional de buitres negros sobrevolando la zona.

En el entorno acuático, se identificaron especies como el róbalo, un pez depredador común en estuarios y desembocaduras de ríos; la anchoveta, de gran importancia ecológica

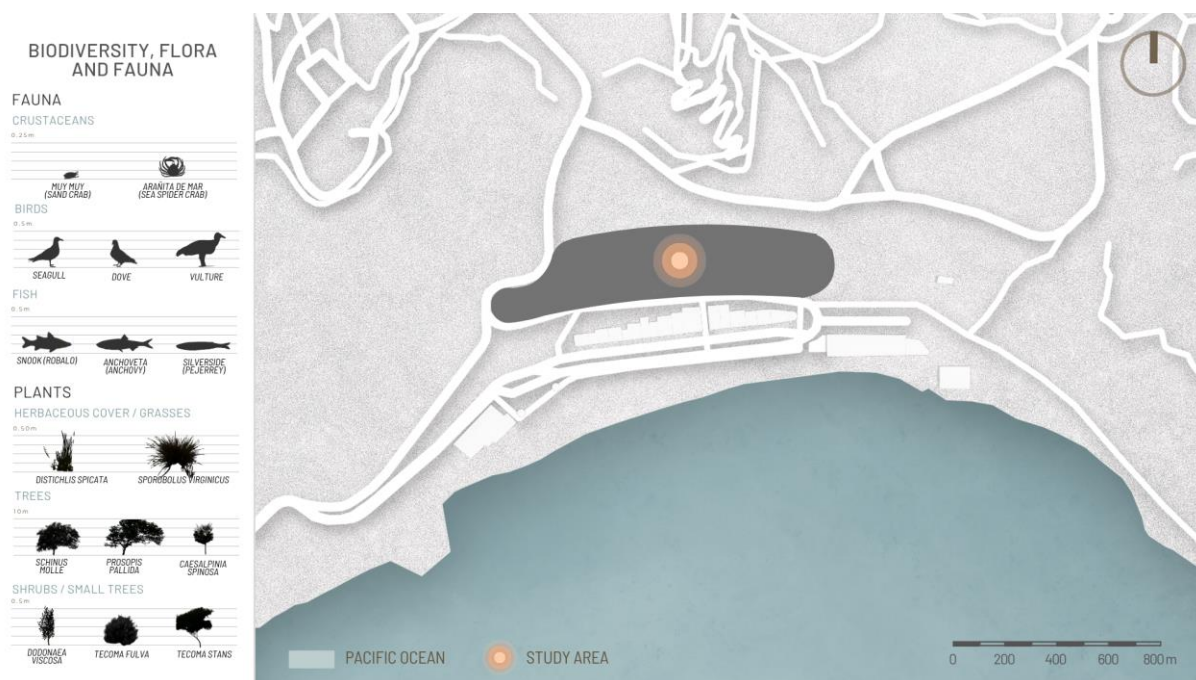
Trastorno del Espectro Autista (TEA) en Lurín—Perú—2022 [Trabajo universitario, Universidad Ricardo Palma—URP]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/9270>

⁵⁵ La República. (2025). Municipalidad de Chorrillos cierra la playa La Herradura por incremento de presencia de cangrejos. *La República*. <https://larepublica.pe/sociedad/2025/02/05/municipalidad-de-chorrillos-cierra-la-playa-la-herradura-por-incremento-de-presencia-de-cangrejos-hnews-117630>

y económica; y el pejerrey, característico de las aguas frías del Pacífico Sur. Estas especies forman parte esencial de la cadena alimentaria marina local, reafirmando la importancia ecológica de este ecosistema urbano-costero^{56,57}.

Figura 7

Fauna y Flora



12.4. Diagnóstico del área de estudio

Caracterización de la demanda de usuarios

En la propuesta para La Herradura, los espacios planificados —miradores, áreas de descanso, zonas deportivas ligeras, talleres culturales y puntos de educación ambiental— fueron analizados utilizando un radio de influencia de 600 m, un criterio asociado a instalaciones recreativas y culturales a escala barrial⁵⁸. Este radio se utilizó para delimitar el área de influencia directa de las intervenciones e identificar la población residente dentro de

⁵⁶ Villacorta Calle, M. A., Urquiaga Casahuaman, J. R., Sagastegui Ruiz, V. E., & Barba Encarnación, R. A. (2024). Presencia de microplásticos en lorna (*Sciaena deliciosa*) y pejerrey (*Odontesthes regia*) del muelle artesanal de Chorrillos, Lima-Perú. *Boletín del Instituto del Mar del Perú*, 39, e427. <https://doi.org/10.53554/boletin.v39i2.427>

⁵⁷ Pulido Capurro, V. M., & Bermúdez Díaz, L. (2018). Patrones de estacionalidad de las especies de aves residentes y migratorias de los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Arnaldoa*, 25, 1107–1128. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25318>

⁵⁸ Jáuregui, E. (2021). Equipamientos urbanos y derecho a la ciudad: Un abordaje cuantitativo desde el análisis espacial, en el municipio de Ensenada (Buenos Aires). *Estudios Socioterritoriales*, 30, 87. <https://doi.org/10.37838/unicen/est.30-301>

este límite, estimando un total aproximado de 5700 habitantes, según unidades censales del INEI correspondientes al sector analizado ⁵⁹.

No obstante, la población usuaria del proyecto no se limita a los residentes circundantes. Debido a su ubicación estratégica a lo largo del corredor turístico del Morro Solar y el circuito de playas de la Costa Verde, el área regenerada también recibe una población flotante significativa proveniente de Chorrillos, Barranco, Miraflores y visitantes recreativos a lo largo del frente costero. En particular, la costa de Chorrillos alberga cerca de 2 millones de bañistas cada verano, resaltando la magnitud metropolitana de la demanda estacional en esta franja costera ⁶⁰. Por lo tanto, el proyecto atenderá tanto a la población residente dentro del radio de influencia directa como a la población visitante de escala metropolitana atraída por los servicios paisajísticos, culturales y contemplativos propuestos.

12.5. Análisis urbano

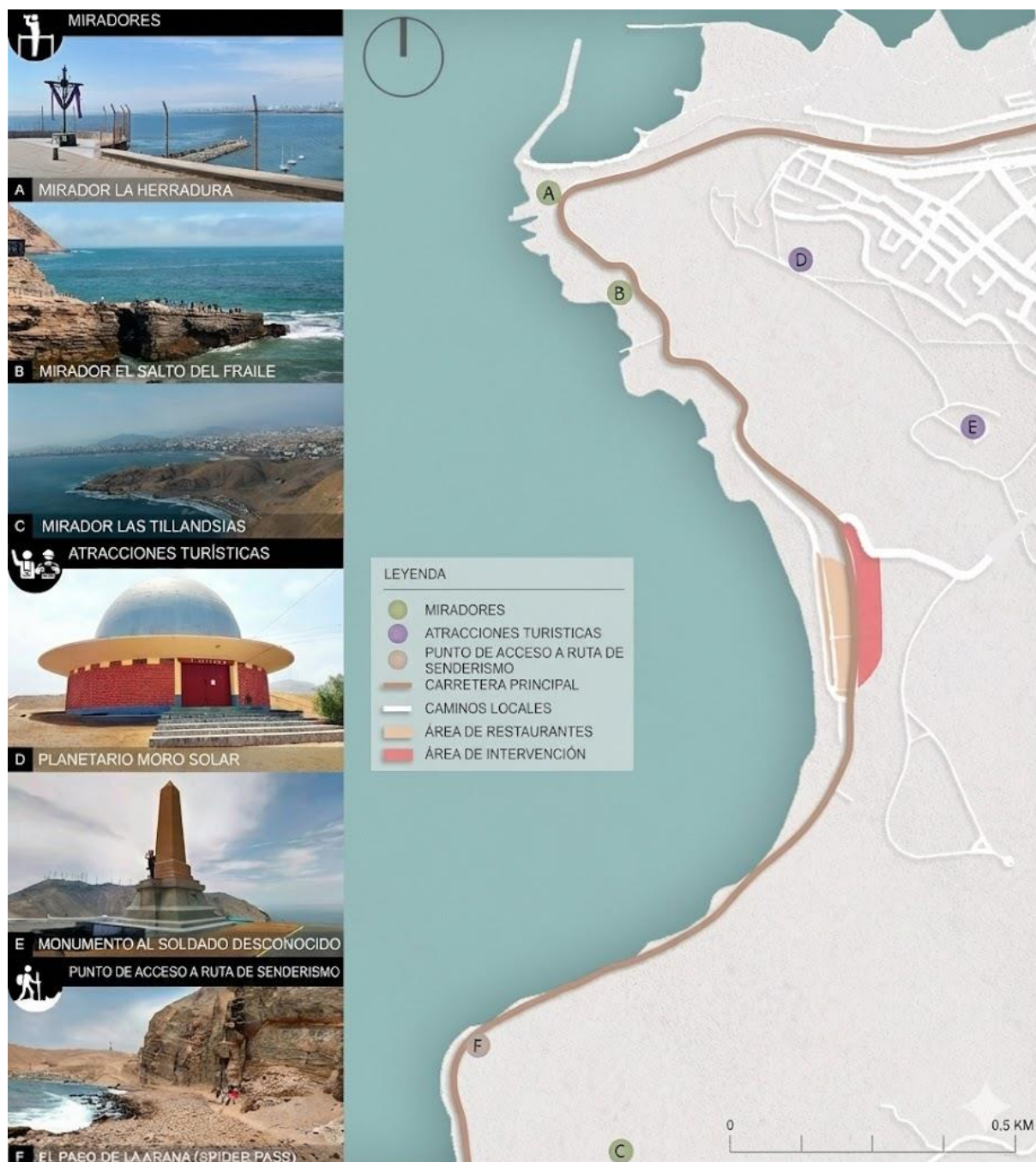
La Figura 8 presenta un análisis espacial de los alrededores del área de intervención ubicada en el distrito de Chorrillos, donde se identifican los principales elementos turísticos, paisajísticos y urbanos que configuran el área de estudio. La representación cartográfica ilustra la relación entre miradores, atractivos turísticos, rutas de acceso y zonas de intervención proyectadas, destacando su potencial para el desarrollo urbano y turístico sostenible.

Figura 8

Análisis Urbano

⁵⁹ Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (s.f.). *Sistema de información distrital para la gestión pública—MAPA*. <https://estadist.inei.gob.pe/map>

⁶⁰ Institución Municipal Distrital de Chorrillos. (s.f.). *Playas*. Municipalidad Distrital de Chorrillos. <https://portal.munichorrillos.gob.pe/distrito/playas>



Nota. (A) Mirador La Herradura; (B) Mirador El Salto del Fraile; (C) Mirador de las Tillandsias; (D) Planetario del Morro Solar; (E) Monumento al Soldado Desconocido; y (F) El Paso de la Araña.

Los miradores (Figura 8A–C) La Herradura, El Salto del Fraile y Las Tillandsias se ubican estratégicamente a lo largo de las elevaciones costeras, ofreciendo puntos panorámicos hacia la costa y la ciudad. Estas áreas poseen alto valor escénico y recreativo, consolidándose como nodos visuales dentro de la estructura territorial. Los hitos turísticos (Figura 8 D,E), compuestos por el Planetario del Morro Solar y el Monumento al Soldado Desconocido, representan referentes culturales y simbólicos que complementan la oferta recreativa de la zona. Su ubicación fortalece la conexión entre el patrimonio histórico y el paisaje natural. El punto de senderismo (Figura 8F) marca el inicio de una ruta peatonal que recorre los acantilados hacia el sur, integrando la experiencia paisajística con actividades de

ocio y turismo activo. El Paso de la Araña fomenta la interacción directa con el entorno natural. La red vial diferencia entre la vía principal, que estructura la movilidad vehicular y conecta los distintos puntos de interés, y las vías locales, que articulan accesos secundarios y permiten la circulación interna. Esta jerarquía vial es esencial para gestionar los flujos turísticos y organizar el tráfico en áreas de alta afluencia.

Además, se identifica un área de restaurante a lo largo del borde costero, funcionando como espacio de servicio complementario dentro del circuito turístico. Su proximidad al borde marítimo lo convierte en un área de interacción entre visitantes y paisaje costero.

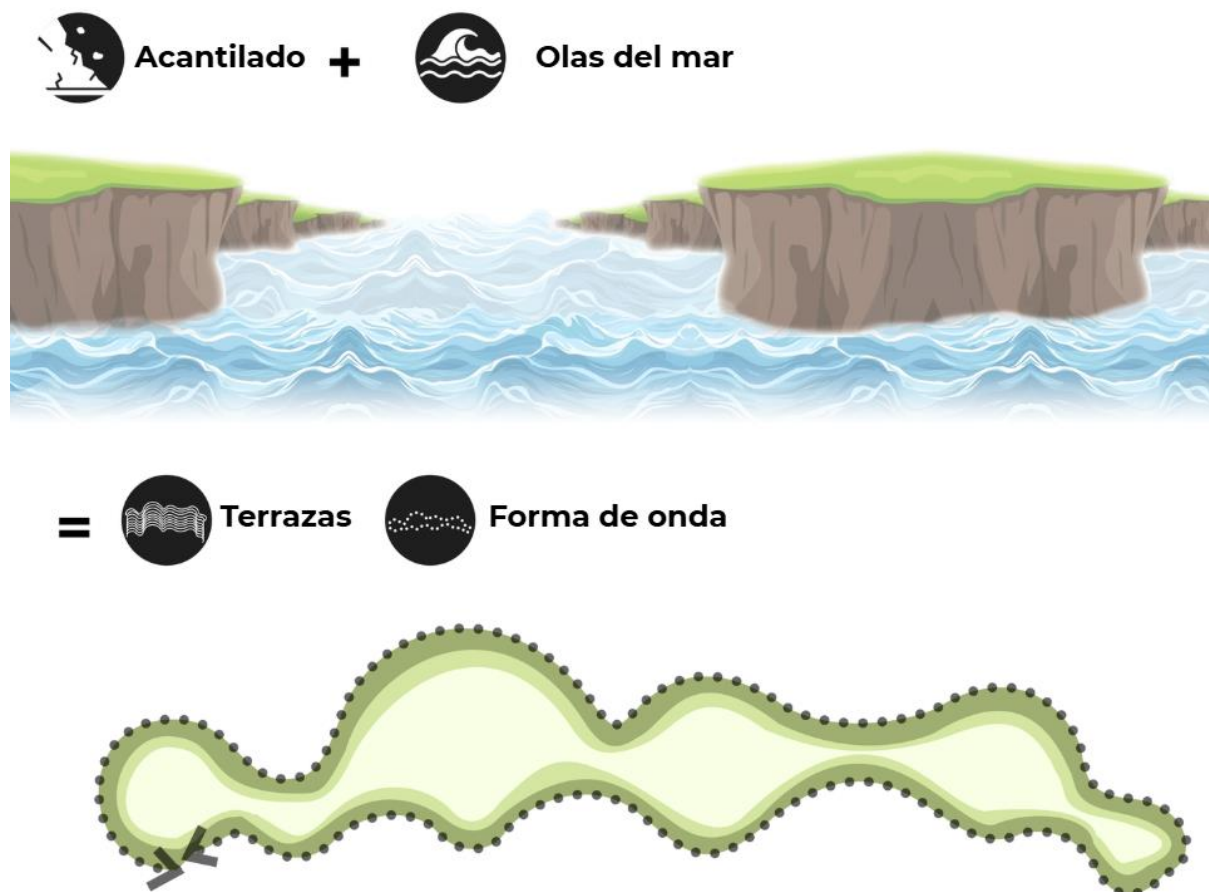
Finalmente, el área de intervención resalta una franja adyacente a la vía principal, donde se proyecta una propuesta de mejora urbana y paisajística. Esta área representa una oportunidad estratégica para implementar equipamientos, señalización y mobiliario urbano destinados a mejorar la accesibilidad y la calidad general del espacio público.

12.6. Concepto

El concepto del proyecto surge de la interacción entre el acantilado y el mar, donde la dinámica de las olas inspira una forma ondulada que se adapta naturalmente a la topografía existente, como se muestra en la Figura 9. La irregularidad del acantilado da lugar a una serie de terrazas paisajísticas que se extienden sobre el terreno, generando espacios que siguen la morfología del sitio. Al mismo tiempo, el proyecto busca mantener una continuidad visual entre el relieve costero y el horizonte marino mediante un amplio espacio verde ondulado que refleja el movimiento del mar y los pliegues del terreno, integrando arquitectura y paisaje en una sola composición.

Figura 9

Concepto del proyecto



12.7. Estrategias de regeneración del Plan Maestro, Materialidad, Accesibilidad, Conectividad y Zonificación

En este contexto, la Figura 10 presenta la propuesta integral de intervención para la Playa La Herradura, ubicada en el distrito de Chorrillos (Lima, Perú). Fue desarrollada a partir del diagnóstico territorial que evidenció un deterioro progresivo del ecosistema costero debido a la contaminación, erosión marina y ocupación urbana no regulada. La propuesta busca revertir estos impactos mediante un enfoque integral de regeneración paisajística que combina funciones ecológicas, educativas, recreativas y culturales, promoviendo la conservación ambiental y el uso sostenible del suelo. El proyecto se estructura en torno a senderos peatonales, ciclovías y áreas verdes que reconfiguran el espacio público costero en un entorno resiliente y saludable, conectado con el paisaje natural. Estas rutas se vinculan con los principales puntos de acceso al malecón de Chorrillos, fomentando la movilidad sostenible mediante la inclusión de estacionamientos para bicicletas, peatones y vehículos, así como recorridos accesibles que integran la topografía natural de los acantilados. De este modo, la propuesta se alinea con el ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, promoviendo un modelo de desarrollo urbano costero inclusivo, seguro y resiliente basado en la accesibilidad universal y la creación de espacios públicos de alta calidad que fortalezcan la cohesión social y la relación entre la ciudad y su entorno natural.

Respecto a la materialidad, la propuesta utiliza materiales sostenibles y de bajo impacto, como adoquines y losas recicladas (Figura 10, Materiales 1 y 2) aplicados en senderos, rampas y áreas de descanso. El mobiliario urbano está elaborado con madera reutilizada y bambú, junto con agregados de piedra local que refuerzan la identidad costera. Además, el proyecto incorpora técnicas de bioconstrucción como adobe, quincha, madera y cubiertas verdes, que armonizan con el entorno local y reducen el impacto ambiental ⁶¹. Se implementan también sistemas pasivos y ecológicos, como captadores de niebla que recogen humedad atmosférica para el riego de especies nativas, paneles solares fotovoltaicos que suministran energía limpia al sistema de iluminación y la plantación de *Schinus molle*, especie nativa capaz de capturar carbono y mejorar el confort térmico.

En cuanto a la vegetación, la propuesta incluye una paleta de especies xerófitas y nativas adaptadas a la salinidad marina y a bajas necesidades hídricas, como molle (*Schinus molle*), huarango (*Prosopis pallida*), tara (*Caesalpinia spinosa*), huaranguay (*Tecoma stans*) y pastos como *zoysia*, que facilitan el tránsito peatonal y reducen la necesidad de riego intensivo. Estas especies mejoran la captura de CO₂, controlan la erosión y contribuyen al confort térmico en los espacios exteriores, fortaleciendo los servicios ecosistémicos locales. Su implementación se alinea con el ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres, promoviendo la restauración de hábitats degradados, la resiliencia ecológica y la biodiversidad en entornos urbanos costeros. La recuperación de especies nativas también actúa como barrera natural frente a la erosión del suelo y los vientos marinos, reforzando los procesos de regeneración ecológica.

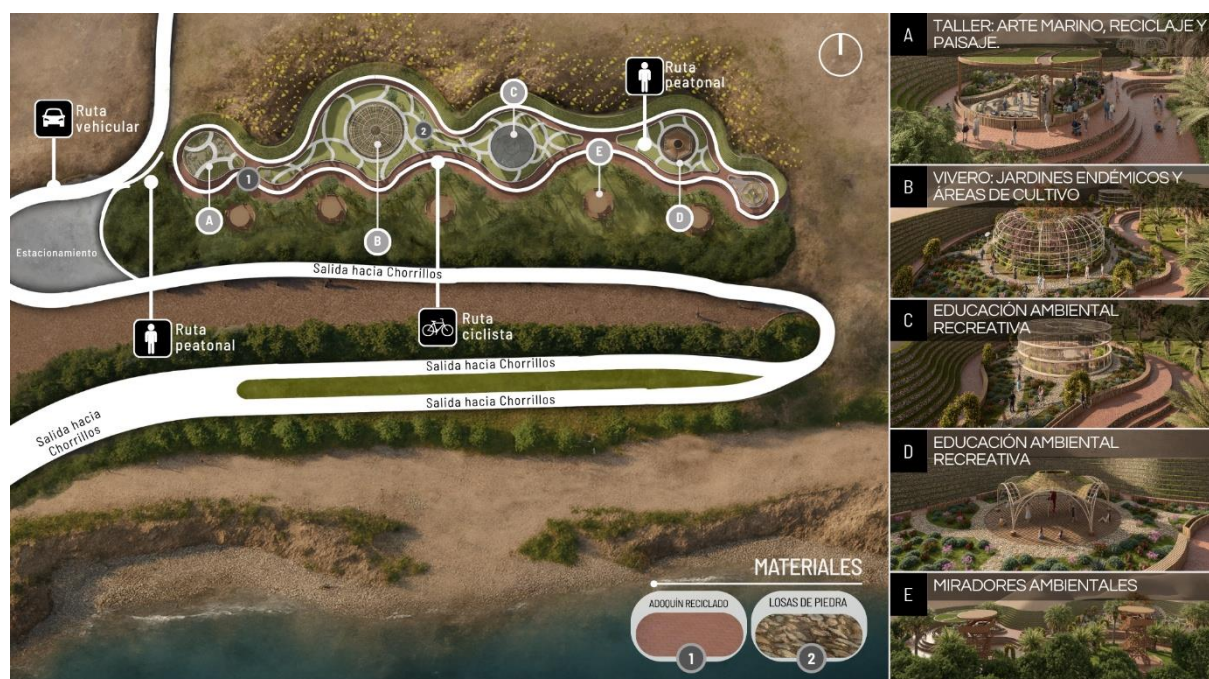
Además, las Figuras 10A–E muestran la organización espacial de las zonas funcionales del plan maestro, cada una con un propósito ecológico, educativo y social específico. La Figura 10A corresponde al taller de arte marino, reciclaje y paisaje, concebido como un espacio comunitario para la creación artística utilizando materiales naturales y reciclados, vinculado a programas de educación ambiental. La Figura 10B presenta el vivero de jardines endémicos, dedicado a la propagación de flora costera y la enseñanza de jardinería sostenible. La Figura 10C representa el área de educación ambiental recreativa, donde se realizan actividades al aire libre sobre compostaje, reciclaje y energías renovables.

⁶¹ Vilchez Cairo, J., Rodríguez Chumpitaz, A. N., Esenarro, D., Ruiz Huaman, C., Alfaro Aucá, C., Ruiz Reyes, R., & Veliz, M. (2025). Green infrastructure and the growth of ecotourism at the Ollantaytambo archeological site, Urubamba Province, Peru, 2024. *Urban Science*, 9, 317. <https://doi.org/10.3390/urbansci9080317>

La Figura 10D muestra la zona de yoga y bienestar, diseñada para promover la salud física y mental en contacto directo con la naturaleza. Finalmente, la Figura 15E ilustra los miradores ambientales, estructuras elevadas que permiten la contemplación del paisaje marino e interpretación ambiental de los alrededores. En conjunto, estas áreas forman un sistema integrado de espacios que fomentan la educación ecológica, la recreación responsable y la resiliencia climática, consolidando un modelo de regeneración costera alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030.

Figura 10

Estrategias de regeneración del Plan Maestro y Zonificación.



Nota. (A) Taller: arte marino, reciclaje y paisaje; (B) Vivero: jardines endémicos y áreas de cultivo; (C) Educación ambiental recreativa; (D) Zona de yoga; y (E) Miradores ambientales.

12.8. Espacios Públicos del Plan Maestro

12.8.1. Zona de Actividades Culturales y Talleres Recreativos

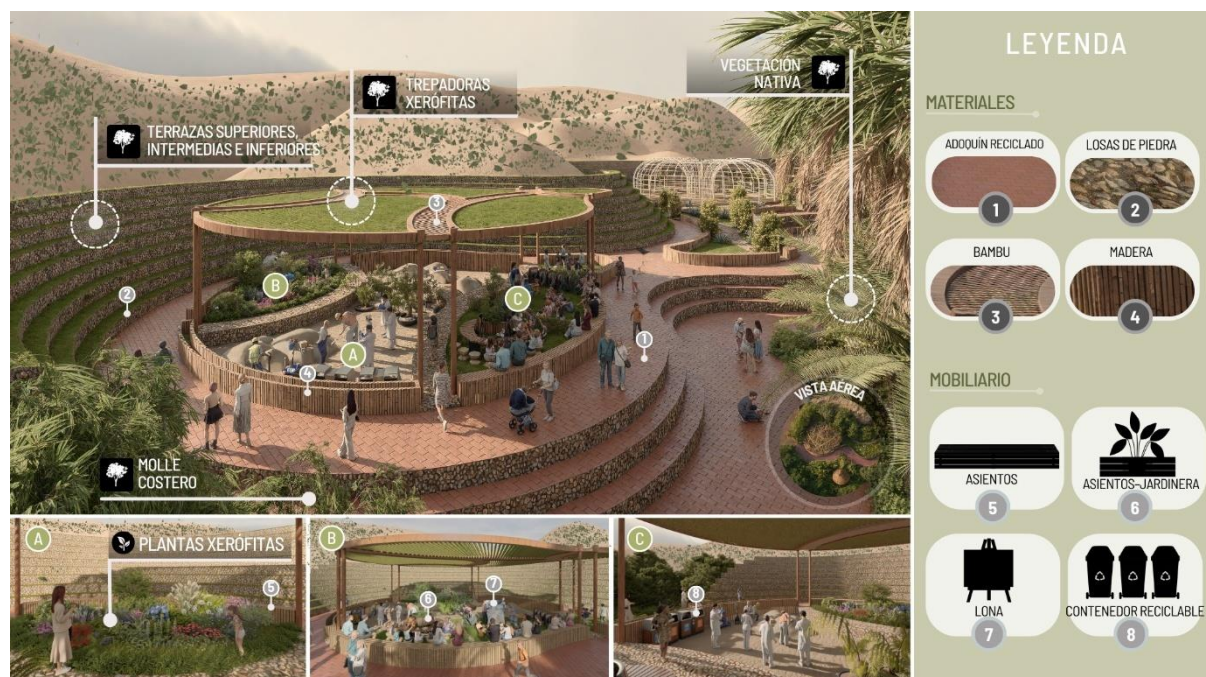
El área de talleres culturales y recreativos se concibe como un espacio integrador donde el arte, la educación y la participación comunitaria convergen en contacto directo con el paisaje natural, como se muestra en la Figura 11A. Pérgolas de madera y bambú cubiertas con plantas trepadoras proporcionan sombra y ventilación natural, mientras que la disposición en terrazas define los espacios y crea una relación armoniosa entre las estructuras y la vegetación.

Los talleres cuentan con mobiliario fijo y versátil, incluyendo bancos y asientos con maceteros que fomentan la interacción y el uso colectivo, como se ilustra en la Figura 11B. En esta área, los grupos pueden reunirse alrededor de maceteros centrales con especies xerofíticas que añaden color, identidad y vegetación de bajo mantenimiento, mientras que la pérgola central funciona como un punto de encuentro flexible para actividades artísticas y educativas, complementado con lienzos para pintura que promueven la expresión creativa y el trabajo colaborativo.

A lo largo de las terrazas, el uso de piedra y pavimentos reciclados enfatiza la integración de materiales naturales y constructivos, reforzando tanto la funcionalidad como la coherencia estética. La vegetación circundante, compuesta por especies nativas como *Schinus molle* y diversas xerófitas, realza el sentido de lugar y fortalece el carácter ecológico del proyecto, proporcionando un entorno que fomenta tanto la interacción comunitaria como la conciencia ambiental, como se muestra en la Figura 11C.

Figura 11

Área de talleres culturales y recreativos



Nota. (A) Área educativa para siembra; (B) Área de talleres de escultura y pintura; y (C) Área de sensibilización comunitaria sobre gestión de residuos y cuidado ambiental. Figura creada por los autores con edición digital.

12.8.2 Zona de Restauración Ecológica

La zona de restauración ecológica se concibe como el núcleo ambiental del proyecto, destinada a restaurar la biodiversidad y fortalecer la identidad vegetal nativa del paisaje costero. El diseño incorpora especies xerófitas de bajo mantenimiento que aportan color, textura y estabilidad ecológica, junto con árboles nativos como molle (*Schinus molle*) y tara (*Caesalpinia spinosa*), seleccionados por su resistencia a la salinidad y su contribución a la estabilización del suelo. Estas especies promueven procesos medibles de regeneración ambiental, como la reducción de la erosión, el aumento de la cobertura vegetal y la mejora microclimática mediante el control de temperatura y humedad superficial.

En el centro del área se ubica un vivero liviano en forma de cúpula construido con bambú y madera, que funciona como espacio para la conservación y propagación de vegetación nativa (Figura 12A). Esta estructura permite la germinación y cultivo de especies nativas destinadas a la revegetación de los bordes del proyecto, además de servir como punto de apoyo para actividades educativas y comunitarias relacionadas con la restauración ecológica. Su configuración ligera, ventilada y permeable se adapta a las condiciones

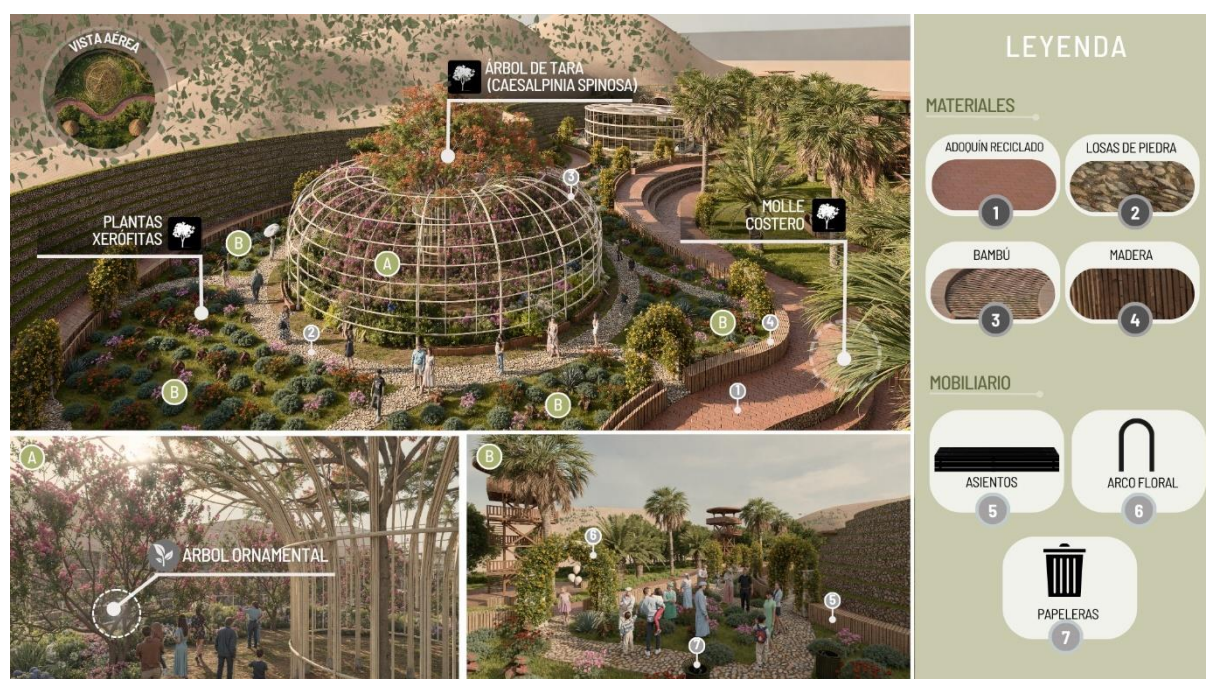
climáticas de la costa, permitiendo la entrada controlada de luz natural y facilitando el crecimiento de las plantas sin necesidad de sistemas climáticos artificiales.

Alrededor del área se dispone un sistema de senderos de piedra y pavimentos reciclados que facilitan la circulación peatonal y definen los sectores de cultivo y observación. El espacio se complementa con bancos de madera reciclada, arcos florales y contenedores de residuos, elementos que contribuyen a la funcionalidad y al uso colectivo sin alterar su equilibrio ecológico (Figura 12B). El uso de materiales reciclados y de bajo impacto refuerza la coherencia entre la función ecológica y el carácter sostenible del proyecto, asegurando una integración adecuada con el entorno costero.

En conjunto, esta zona funciona como un espacio experimental para la restauración del paisaje, donde los objetivos de conservación y educación ambiental se combinan dentro de un marco técnico verificable. Su implementación busca restaurar la vegetación nativa, mejorar la calidad ambiental local y establecer un vínculo activo entre la comunidad y el ecosistema, ofreciendo condiciones adecuadas para la observación, el aprendizaje y la participación en los procesos de regeneración del paisaje costero.

Figura 12

Zona de restauración ecológica



Nota. (A) Área de bio-jardín cubierta con bambú; y (B) Bio-jardín al aire libre.

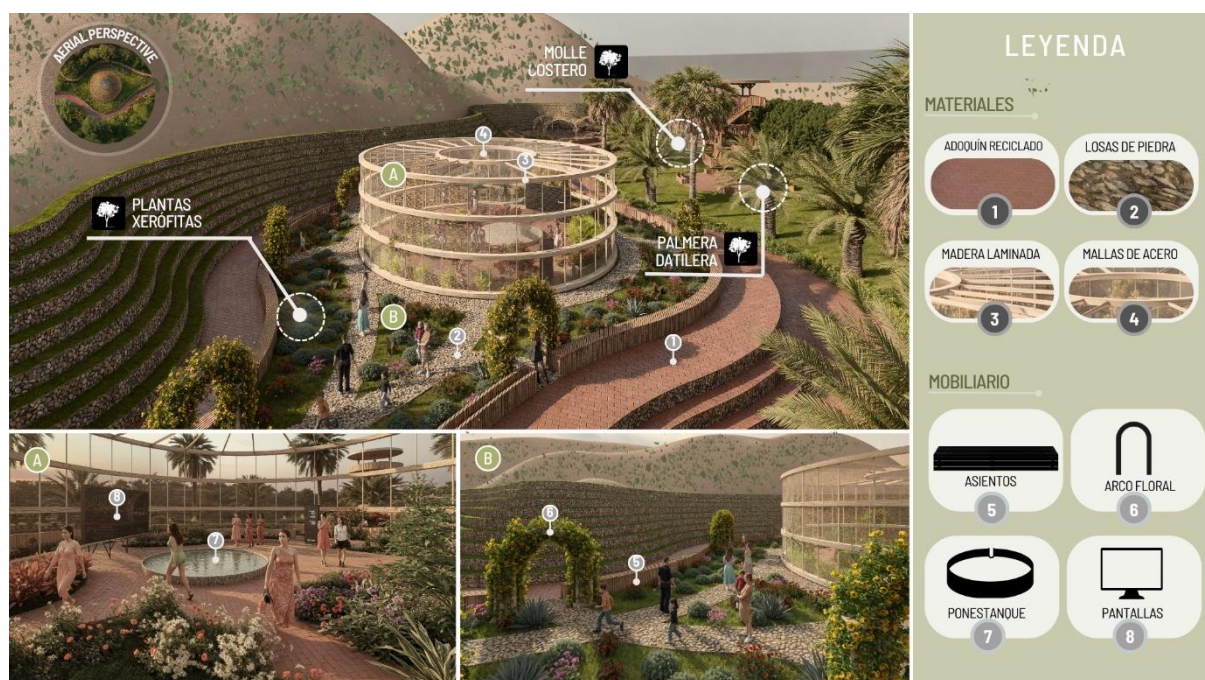
12.8.3. Zona de Educación Ambiental

La zona de educación ambiental se concibe como un espacio abierto y participativo diseñado para sensibilizar a la comunidad y visitantes sobre la importancia de preservar el entorno costero. Su elemento central es una cúpula ecológica construida con madera laminada y malla de acero, que permite visibilidad mientras alberga actividades de aprendizaje dentro de un entorno natural protegido. En su interior, un estanque rodeado de vegetación ornamental y pantallas digitales apoya experiencias educativas interactivas, reforzando la

comprensión de temas relacionados con biodiversidad, agua y sostenibilidad, como se muestra en la Figura 13A.

El mobiliario es simple y funcional, con asientos colectivos y espacios flexibles para dinámicas grupales. Los senderos exteriores están enmarcados por arcos florales, jardines con especies xerofíticas y árboles nativos como molle (*Schinus molle*) y palmera datilera, que brindan sombra, frescura y un fuerte sentido de identidad local, como se ilustra en la Figura 13B. El uso de piedra y pavimentos reciclados mejora la accesibilidad y la interacción comunitaria sin afectar la vegetación. En conjunto, esta zona funciona como un laboratorio vivo de educación ambiental, donde la teoría y la práctica se integran dentro de un paisaje didáctico que fomenta la conciencia ecológica y la apreciación del ecosistema marino-costero.

Figura 13



Nota. (A) Cúpula ecológica para educación ambiental; y (B) Jardines exteriores. Figura creada por los autores con edición digital.

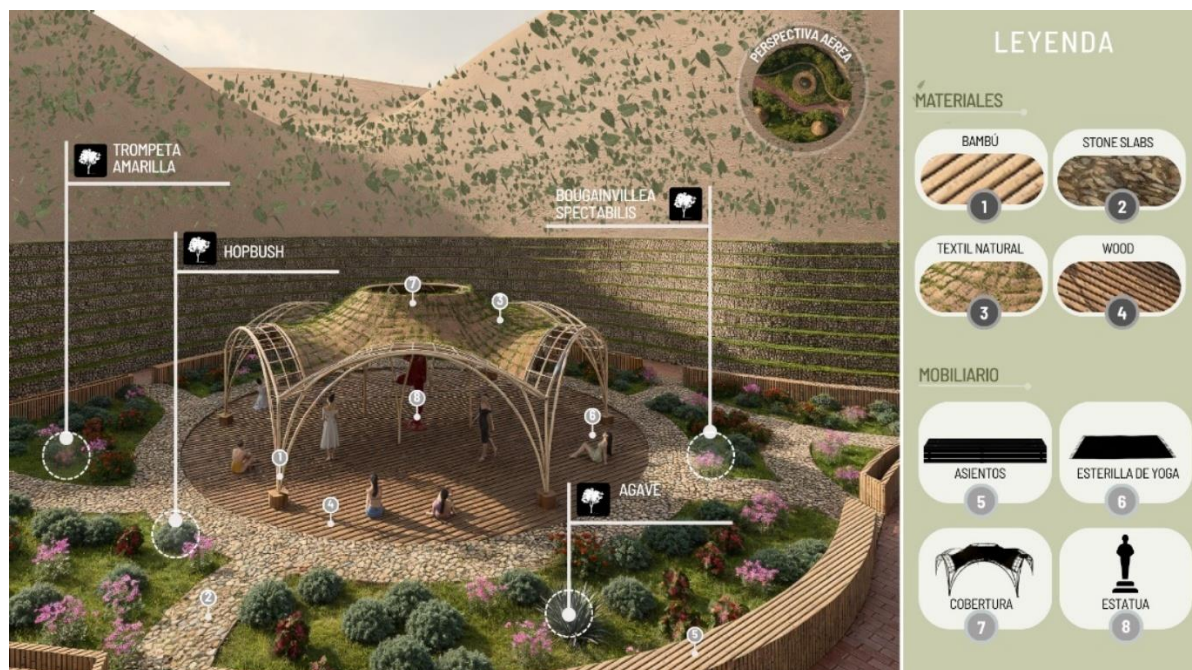
12.8.4. Zona de Yoga y Bienestar

La zona de yoga y bienestar se concibe como un espacio de contemplación, armonía y conexión con la naturaleza, donde las prácticas físicas y mentales se integran en un entorno ecológico. El área central está definida por una plataforma circular de madera laminada, acompañada por una estructura ligera de bambú que sostiene un dosel de tela natural cubierto con plantas trepadoras, proporcionando sombra y frescura, como se muestra en la Figura 14.

El mobiliario urbano se mantiene al mínimo para no interrumpir la experiencia sensorial: bancos de madera y colchonetas de yoga permiten la práctica grupal e individual, mientras que una escultura se incorpora como elemento simbólico que refuerza el carácter espiritual del espacio. La vegetación está compuesta por especies xerofíticas como agave, *Tecoma fulva*, *Dodonaea viscosa* y buganvilla, que aportan color, identidad y bajo mantenimiento. Los senderos de piedra y pavimentos reciclados conectan las diferentes áreas, integrándose naturalmente al paisaje. En conjunto, esta zona crea una atmósfera de serenidad, donde la vegetación, la brisa costera y el contacto directo con la naturaleza se convierten en elementos esenciales para el bienestar físico y espiritual.

Figura 14

Zona de yoga y bienestar



12.8.5. Zona de Miradores

La zona de miradores se concibe como un conjunto de estructuras estratégicamente ubicadas que permiten a los visitantes apreciar la amplitud del paisaje natural y ofrecen espacios para la contemplación, como se muestra en la Figura 15. El uso de materiales como madera y bambú, además de integrarse con el paisaje, ayuda a reducir el impacto ambiental y mejora el confort térmico de las estructuras⁶². Cada mirador está construido con madera y bambú y cuenta con techos circulares que proporcionan sombra, integrándose armoniosamente con el entorno.

Las rutas de acceso están pavimentadas con adoquines y losas de piedra reciclada, asegurando durabilidad y un diseño que respeta el terreno natural. La vegetación predominante en esta área consiste en especies nativas como molle (*Schinus molle*) y palmera datilera (*Phoenix dactylifera*), que refuerzan la identidad del paisaje y proporcionan frescura. En conjunto, los miradores actúan como puntos de referencia para la contemplación, invitando a los visitantes a observar con calma y fortaleciendo su conexión con la belleza escénica del entorno natural.

Figura 15

⁶² Esenarro Vargas, D., Arteaga Vega, D. J., Vilchez Cairo, J., Villena Móvil, M. F., Raymundo Martínez, V., & Sánchez Medina, A. G. (2025). Structural system in wood and its impact on environmental design in the Surfer Bungalow in Canoas, Tumbes, Peru. In V. K. Tripathi, K. V. Arya, & C. Rodriguez (Eds.), *Proceedings of the 8th ASRES International Conference on Intelligent Technologies (ICIT 2023)*, Jakarta, Indonesia, 15–17 December 2025 (Vol. 1031, pp. 431–451). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3859-5_34

Zona de miradores



12.9. Restauración Ecológica Integral

Para la restauración ecológica de la franja marginal del malecón, la propuesta incluye la plantación de *Schinus molle* (molle costero) a intervalos de 8 m entre individuos, permitiendo el establecimiento de aproximadamente 30 árboles a lo largo de los 240 metros lineales proyectados, como se muestra en la Figura 16. El ejemplar evaluado de *Schinus molle* presenta una altura total de 7,2 m y un diámetro de copa de 6,5 m, parámetros obtenidos mediante investigación experimental. Basándose en estos datos dendrométricos y considerando factores de biomasa y densidad de carbono, se estimó una captura de dióxido de carbono (CO₂) de 7,2 kg, equivalente a una fijación anual aproximada de 51,4 kg de CO₂/año⁶³. Este valor se obtuvo aplicando ecuaciones alométricas que relacionan la biomasa aérea del individuo con sus dimensiones estructurales, posteriormente convertidas a equivalentes de carbono usando los factores establecidos por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Esta estimación permite cuantificar la contribución del árbol de molle a la mitigación del cambio climático, destacando su importancia ecológica tanto en entornos urbanos como rurales.

En el contexto de este esfuerzo de restauración, las observaciones de campo también mostraron que la degradación ambiental actual del área afecta directamente la experiencia sensorial de los visitantes, manifestada en mayores temperaturas superficiales, disminución del confort visual y olores asociados a la acumulación de residuos. Estas condiciones resaltan la necesidad de una propuesta paisajística que integre la recuperación ecológica con criterios de diseño multisensorial, en línea con estudios recientes que demuestran cómo las intervenciones verdes mejoran el confort ambiental, la legibilidad espacial y la percepción general de los entornos costeros⁶⁴.

De manera complementaria, para reforzar la estabilidad del suelo y asegurar la permanencia de las especies arbóreas frente al viento y la erosión, se incorpora vegetación

⁶³ Yin, Y., Li, S., Xing, X., Zhou, X., Kang, Y., Hu, Q., & Li, Y. (2024). Cooling benefits of urban tree canopy: A systematic review. *Sustainability*, 16, 4955. <https://doi.org/10.3390/su16124955>

⁶⁴ Balsas, C. J. L. (2025). Making hidden sustainable urban planning and landscape knowledge visual and multisensorial. *Land*, 14, 1. <https://doi.org/10.3390/land14010001>

rastrera de *Aptenia cordifolia*. Esta especie, ya presente en áreas costeras cercanas, actúa como cobertura viva que reduce la pérdida de suelo superficial y contribuye al balance hídrico del sustrato. Además, se adapta naturalmente a ambientes con alta humedad relativa—entre 70% y 99% durante la mayor parte del año—una característica típica del borde costero limeño. Su implementación se estima en aproximadamente USD 45,000 (250 plantas por 12 h = 3000 m²). Cabe destacar que el área del proyecto no presenta riesgo de inundación debido a su ubicación geográfica elevada frente a la costa.

Figura 17

Restauración ecológica integral



La Tabla 2 muestra la captura anual de CO₂ por especie, que es de 51,4 kg/año. El proyecto también incluye 240 especies, que en conjunto generarían aproximadamente 12,336 kg de O₂ por año, contribuyendo significativamente a la sostenibilidad ambiental y a la reducción de la contaminación del aire.

Tabla 2

Características del Schinus molle (Molle de la Costa)

Característica	Valor Estimado	Detalles Adicionales
Altura promedio	7,2 m	Según fuentes botánicas
Captura anual de CO ₂	51,4 kg CO ₂	Estimación genérica para árboles maduros
Captura mensual de CO ₂	4,3 kg CO ₂	Resultado de dividir la captura anual entre 12 meses

Un árbol de molle peruano (*Schinus molle*) con una copa de 7,4 m corresponde a un árbol de capacidad de enfriamiento intermedia a alta, similar a las especies de copa amplia o tipo paraguas analizadas ⁶⁵.

⁶⁵ Quispe, A., & Cjuro, W. (2024). *Estimación de la captura de CO₂ en base a la caracterización de las especies arbóreas presentes en los parques en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa* en el 2022. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/16173/8/IV_FIN_107_TE_Quispe_Cjuro_2024.pdf

- Según los rangos del estudio:
- Reducción de la temperatura del aire: $\approx 1-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Reducción de la temperatura superficial (suelo o pavimento bajo la copa): $\approx 3-6\text{ }^{\circ}\text{C}$

Equivalente térmico percibido (PET): hasta $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, dependiendo de la altura y la densidad de hojas (Figura 18).

Figura 18



Nota. (A) Área sin regulación térmica; y (B) Área con regulación térmica a través de la implementación de vegetación nativa *Schinus molle* (Molle de la Costa).

La evidencia científica sobre la reducción de temperatura lograda por los árboles urbanos es altamente relevante para el Malecón de Chorrillos, un espacio directamente expuesto a la radiación solar y a la influencia del microclima costero. En este contexto, la incorporación de *Schinus molle* (molle de la costa) a intervalos de 8 m a lo largo de los 240 metros lineales del malecón no solo proporciona sombra y valor paisajístico, sino que también genera un impacto medible en la regulación térmica.

Si bien la presencia de árboles individuales genera beneficios localizados, el efecto se amplifica mediante la continuidad y densidad de la copa arbórea. En el malecón, donde se proyecta la plantación de aproximadamente 30 molles de la costa, la copa en desarrollo podría crear un corredor bioclimático capaz de reducir significativamente la sensación térmica y contrarrestar el efecto de isla de calor urbano en un distrito densamente construido como Chorrillos, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

*Regulación térmica mediante la implementación de *Schinus molle* (Molle de la Costa)*

Entorno/Configuración	Reducción de temperatura observada
Sombra directa del árbol	2,5 $^{\circ}\text{C}$
Calles con alta cobertura de copa	6 $^{\circ}\text{C}$

El cucal (*Distichlis spicata*) es una hierba perenne altamente tolerante a suelos salinos, característica que lo convierte en una excelente opción para las terrazas bajas frente al mar en Chorrillos, donde la salinidad y los vientos marinos representan desafíos constantes. Gracias a sus rizomas vigorosos, forma colonias densas y mantos radiculares que ayudan a estabilizar el suelo y prevenir la erosión costera, contribuyendo así a la conservación del terreno arenoso frente a la acción de las olas. Su capacidad para crear una barrera protectora lo hace ideal para su uso en proyectos de restauración costera y paisajismo resiliente ⁶⁶.

12.10. Estrategias de Diseño Sostenible

12.10.1. Terrazas

El proyecto incluirá siete terrazas escalonadas, cada una con una altura de 0,45 m ($\approx$ 3,15 m de diferencia total de elevación), con un sistema de terrazas bajas que simulan jardineras escalonadas. Estas incorporarán especies arbustivas, herbáceas y cubresuelos que generan microclimas frescos, sombra parcial, control de erosión y biodiversidad, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Terrazas	Nº de Terraza	Descripción	Nombre Científico	Nombre Común	Característica
Terraza Inferior	1	Más cercana al mar — mayor salinidad y viento	<i>Distichlis spicata</i>	Cucal	Hierba fijadora de suelo, altamente tolerante a la salinidad
	2		<i>Sporobolus virginicus</i>	Cubresuelo salino	Cubresuelo salino, ayuda a controlar la erosión
	3		<i>Agave americana</i>	Suculenta	Baja demanda de agua, protección del suelo
Terraza Intermedia	4	Transición — mejor retención de humedad	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chaparrillo	Rompevientos natural
	5		<i>Tecoma fulva</i>	Tecomita	Atrae polinizadores
	6		<i>Lavandula angustifolia</i>	Lavanda	Planta aromática resistente
Terraza Superior	7	Cerca del malecón urbano — áreas de descanso	<i>Sporobolus virginicus</i>	Cubresuelo salino	Cubresuelo salino, ayuda a controlar la erosión
			<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Bugambilia	Ornamental resistente

La implementación de cubresuelos y plantas herbáceas promueve enfriamiento pasivo al reducir la radiación directa sobre el suelo, mientras que la colocación de arbustos en las

⁶⁶ Seliskar, D. M., & Gallagher, J. L. (2000). Exploiting wild population diversity and somaclonal variation in the salt marsh grass *Distichlis spicata* (Poaceae) for marsh creation and restoration. *American Journal of Botany*, 87, 1416–1424. <https://doi.org/10.2307/2656692>

terrazas intermedias actúa como un rompevientos progresivo, filtrando los vientos marinos y protegiendo los niveles superiores. De manera complementaria, la incorporación de diversidad ecológica mediante la combinación de especies nativas y xerofíticas enriquece el paisaje y atrae aves, insectos y polinizadores, fortaleciendo así los servicios ecosistémicos del área, como se muestra en la Figura 19.

Figura 19

Implementación de vegetación en las terrazas para enfriamiento pasivo



12.10.2. Captadores de Niebla

Los altos niveles de humedad ambiental característicos de la franja costera de Chorrillos hacen que sea adecuado instalar dispositivos captadores de niebla capaces de condensar el vapor atmosférico y transformarlo en agua utilizable para riego o recarga de ecosistemas, como se muestra en la Figura 20.

Este recurso hídrico alternativo no solo reduce la presión sobre las fuentes de agua convencionales, sino que también fortalece la infraestructura verde al proporcionar un suministro constante para cubresuelos, arbustos y especies xerofíticas, aumentando así la resiliencia del paisaje frente a la aridez y la salinidad marina⁶⁷. Su implementación representa una estrategia técnica de adaptación y mitigación climática, alineada con experiencias exitosas como los proyectos realizados en los Pantanos de Villa, donde los captadores de niebla han demostrado ser efectivos en la conservación de la biodiversidad y en la consolidación de un tejido urbano ecológico que mejora la habitabilidad y sostenibilidad en áreas costeras.

Figura 20

⁶⁷ Esenarro, D. (2024). The case study of Pantanos de Villa, Lima, Peru. *Urban Science*, 8, 156. <https://doi.org/10.3390/urbansci8040156>

Implementación de captadores de niebla que permiten la generación de agua



Los captadores de niebla son sistemas diseñados para aprovechar la humedad presente en la bruma costera, generando agua que puede utilizarse para el riego de especies nativas, apoyar proyectos de restauración ecológica y fortalecer la seguridad hídrica de las comunidades locales. La propuesta contempla una estructura de madera de 5,00 m de altura y 1,0 m de diámetro, cubierta con un 30 % de malla Raschel y equipada con un canal de PVC corrugado que dirige el agua hacia un tanque de almacenamiento en la base. Este diseño se enmarca dentro de condiciones de temporada húmeda, con niveles de humedad relativa cercanos al 90 %⁶⁸.

Superficie de captación. La superficie efectiva de captación se estima a partir del área lateral del colector cilíndrico⁶⁹:

$$A_{\text{captura}} = 2\pi rh$$

donde r es el radio (1 m) y h la altura (5,0 m):

$$A_{\text{captura}} = 2\pi(1,0)(5,0) \approx 31,42 \text{ m}^2$$

Estimación de agua recolectada. La cantidad de agua captada depende de la eficiencia de captación por metro cuadrado por día. Se asume un valor promedio de 3 L/m²/día, basado en estudios previos regionales^{70,71}:

$$Q_{\text{diaria}} = A_{\text{captura}} \times EQ_{\text{diaria}} = 31,42 \text{ m}^2 \times 3 \text{ L/m}^2/\text{día} = 94,26 \text{ L/día}$$

Como se detalla en la Tabla 5, la disposición de 12 captadores de niebla a lo largo del borde ecológico proyectado responde a un doble propósito: la captación de agua atmosférica para fines ecológicos y el fortalecimiento del componente educativo de la franja verde. La sección lineal de 240 m se complementa con áreas de vegetación nativa adaptada a condiciones áridas, alcanzando un área total de intervención de 720 m².

⁶⁸ Esenarro, D., Vasquez, P., Ramos, P., Acosta-Banda, A., & Gutierrez, L. (2025). Green belt as a strategy to counter urban expansion in Lomas del Paraíso, Lima—Peru. *Forests*, 16, 1310. <https://doi.org/10.3390/f16081310>

⁶⁹ Ritter, A., Regalado, C. M., & Guerra, J. C. (2015). Quantification of fog water collection in three locations of Tenerife (Canary Islands). *Water*, 7, 3306–3319. <https://doi.org/10.3390/w7073306>

⁷⁰ Pinche-Laurre, C. P. (1996). Captación de agua de niebla en lomas de la costa peruana. *Tecnología y Ciencia del Agua*, 11, 49–54.

⁷¹ Albornoz, F., del Río, C., Carter, V., Escobar, R., & Vásquez, L. (2023). Fog water collection for local greenhouse vegetable production in the Atacama Desert. *Sustainability*, 15, 15720. <https://doi.org/10.3390/su152215720>

Tabla 5

Captación de agua diaria, mensual y anual mediante captadores de niebla.

Unidad de Captación	Número de Captadores de Niebla	Captación Diaria (L)	Captación Mensual (30 días)	Captación Anual (365 días)
Captador cilíndrico = 31,42 m ²	Propuesto: 12 unidades	1 131,12 L/día	33 933,6 L/mes *	412 868 L/año

* Se utilizan promedios mensuales para estimaciones de captación de agua y demanda de riego.

La Tabla 6 presenta los requerimientos hídricos de la vegetación propuesta. La paleta botánica está compuesta por especies nativas y xerófitas, con criterios de selección enfocados en su bajo requerimiento de agua. Sin embargo, algunas especies con requerimientos moderados se incluyen por su relevancia simbólica, ecológica o funcional.

Tabla 6

Características botánicas y requerimientos de agua estimados por área

Especie	Ubicación	Área Estimada (m ²)	Requerimiento de Agua Estimado	Consumo Mensual Estimado (L/mes)
Distichlis spicata	Terraza inferior	600	2,0 L/m ² ·día ⁷²	36 000
Sporobolus virginicus		600	1,5 L/m ² ·día ^{73,74}	27 000
Agave americana		600	0,5 L/m ² ·día ⁷⁵	3 000
Dodonaea viscosa	Terraza intermedia	600	1,5 L/m ² ·día	9 000
Tecoma fulva		600	1,5 L/m ² ·día	27 000
Lavandula angustifolia		600	1,5 L/m ² ·día ⁷⁶	27 000

⁷² USDANRCS. (s.f.). *Saltgrass, Distichlis spicata (L.) Greene: Plant fact sheet*. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. https://plants.usda.gov/DocumentLibrary/factsheet/pdf/fs_disp.pdf

⁷³ National Parks Board. (2021). *Tecoma fulva (DC.) J.R.I. Wood subsp. Guarume*. Flora & Fauna Web. <https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/flora/6/6/6684>

⁷⁴ Singh, S., Miller, C. T., Singh, P., Sharma, R., Rana, N., Dhakad, A. K., & Dubey, R. K. (2024). A comprehensive review on ecology, life cycle and use of *Tecoma stans* (Bignoniaceae). *Botanical Studies*, 65, 6. <https://doi.org/10.1186/s40529-024-00412-4>

⁷⁵ Davis, S. C., Abatzoglou, J. T., & LeBauer, D. S. (2021). Ampliación de la región de cultivo potencial y aumento del rendimiento de *Agave americana* con el clima futuro. *Agronomy*, 11, 2109. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112109>

⁷⁶ Yetik, A. K., & Şen, B. (2025). Optimización del rendimiento y la productividad hídrica de la lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) con riego deficitario en climas semiáridos. *Agronomy*, 15, 1009. <https://doi.org/10.3390/agronomy15051009>

Especie	Ubicación	Área Estimada (m ²)	Requerimiento de Agua Estimado	Consumo Mensual Estimado (L/mes)
Bougainvillea spectabilis	Terraza superior	300	1,2 L/m ² ·día ⁷⁷	10 800
Sporobolus virginicus		300	1,5 L/m ² ·día	13 500

La implementación de captadores de niebla en Lomas del Paraíso establece un vínculo directo entre la disponibilidad de fuentes de agua alternativas y la restauración ecológica en zonas áridas. Cada unidad, con una superficie efectiva de captación de 31,42 m² y una eficiencia de 3 L/m²/día, permite que los 12 dispositivos proyectados generen aproximadamente 1 131,12 L por día, equivalentes a 33 933,6 L por mes. Este volumen cubre casi el 100 % de los requerimientos de riego de la vegetación seleccionada durante la temporada húmeda. El déficit restante puede atenderse mediante técnicas complementarias como riego por goteo, almacenamiento de agua estacional y captación localizada de escorrentía, maximizando así la eficiencia en el uso de recursos.

El enfoque propuesto combina eficiencia técnica, restauración ambiental y participación comunitaria, subrayando la importancia de soluciones basadas en la naturaleza para enfrentar los desafíos del agua y del clima en contextos urbanos frágiles. Además de apoyar procesos de reforestación y preservación de especies nativas resistentes a condiciones xerofíticas, el modelo promueve una infraestructura verde con valor educativo y potencial replicable. Este tipo de intervención contribuye al desarrollo de paisajes más resilientes y autosostenibles, donde la seguridad hídrica se integra con la calidad ambiental y la identidad territorial.

En resumen, los resultados muestran cómo las decisiones de diseño y programación de la franja verde se alinean con los principios de la permacultura y la economía circular. Desde la regeneración paisajística y la construcción adaptativa hasta la participación comunitaria y la gestión sostenible de recursos, la propuesta integra prácticas regenerativas que fortalecen tanto la resiliencia ecológica como social a nivel local.

12.10.3. Iluminación con Energía Limpia

El diseño de las luminarias propuestas para La Herradura, Chorrillos, se inspira en las formas orgánicas de las olas del Océano Pacífico, una representación simbólica del carácter marino y recreativo del sitio. La incorporación de iluminación LED contribuye a reducir el consumo energético y minimizar el impacto ambiental, reforzando el alineamiento con los principios de sostenibilidad y energía limpia. La Figura 25 ilustra las consideraciones de diseño tanto para los captadores de niebla como para los elementos de iluminación.

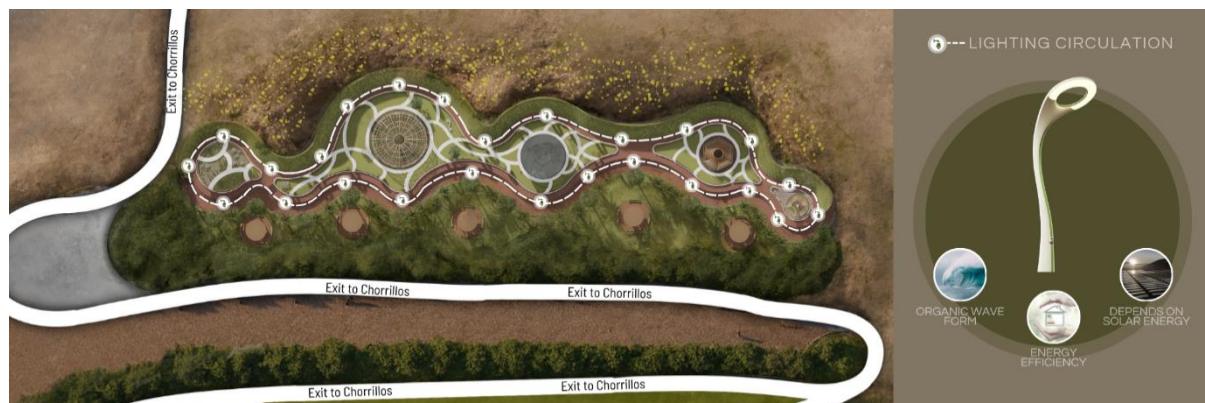
En el caso de los captadores de niebla, estos se conciben como una solución ecológica y tecnológicamente viable para la costa de Chorrillos, un área caracterizada por baja pluviosidad y alta humedad atmosférica proveniente del mar, lo que permite aprovechar la niebla costera como fuente alternativa de agua. La implementación conjunta de captadores de niebla e iluminación sostenible fortalece la infraestructura verde del borde costero y contribuye a la resiliencia climática, conservación del paisaje y revalorización ambiental de La Herradura.

⁷⁷ Houseplant Homebody. (2025). *Bougainvillea*. Holly Dz. <https://www.houseplant-homebody.com/post/bougainvillea>

En la Figura 21 se observa que los paneles solares se integrarán a las luminarias como parte de la propuesta de infraestructura verde. Estos presentan varias características ^{78,79} los sistemas solares se destacan por su sostenibilidad, aprovechando una fuente de energía limpia y renovable que ayuda a mitigar el cambio climático. Son notables por su alta eficiencia energética, convirtiendo eficazmente la radiación solar en electricidad, y por su bajo mantenimiento, lo que reduce los costos operativos a largo plazo ^{80,81}.

Figura 21

Implementación de luminarias que generan eficiencia energética.



Se instalarán luminarias alimentadas por energía solar a lo largo de la ruta de infraestructura verde. El Circuito 1 tiene una longitud de 500 m e incluye la instalación de 25 luminarias equipadas con paneles fotovoltaicos. La Tabla 7 presenta la propuesta de un sistema de iluminación autónomo que ofrece una alternativa eficiente y de alta calidad para iluminar calles, áreas comunes y espacios compartidos durante la noche. Este sistema está diseñado para reemplazar directamente las lámparas tradicionales de sodio, mercurio y haluro metálico.

⁷⁸ Cabezas-Maslanczuk, M. D., Franco-Brazês, J. I., & Fasoli-Tolosa, H. J. (2018). Diseño y evaluación de un panel solar fotovoltaico y térmico para poblaciones dispersas en regiones de gran amplitud térmica. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 19, 209–221. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n2.018>

⁷⁹ Esenarro, D., Montenegro, L. K., Medina, C., Cairo, J. V., Legua Terry, A. I., Veliz Garagatti, M., Salas Delgado, G. W., & Escate Lira, M. M. (2025). Green corridor along the Chili River as an ecosystem-based strategy for social connectivity and ecological resilience in Arequipa, Arequipa, Peru, 2025. *Urban Science*, 9, 488. <https://doi.org/10.3390/urbansci9110488>

⁸⁰ Hernández, F., Martínez, A., Guzmán, V., & Giménez, M. (2006). Obtención de la máxima potencia en paneles fotovoltaicos mediante control directo: Corriente a modulación por ancho de pulsos. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 10, 134–138.

⁸¹ Novoa, J. E., Alfaro, M., Alfaro, I., & Guerra, R. (2020). Determinación de la eficiencia de un mini panel solar fotovoltaico: Una experiencia de laboratorio en energías renovables. *Educación Química*, 31, 22–37. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.70300>

Tabla 7

Instalación de 25 luminarias solares dentro de la infraestructura verde

Código	Tipo de Luminaria	Potencia (W)	Tiempo de uso diario (h)	Energía tradicional mensual (Wh/mes)	Energía mensual con panel solar (Wh/mes)	Cantidad (Unidades)	Energía total tradicional (Wh/mes)	Energía total con panel solar (Wh/mes)
C1	Luminaria solar convencional	120	12	1,440 Wh/día × 30 días = 43,200 Wh/mes	3,000 Wh/día × 30 días = 90,000 Wh/mes	25	1,080,000 Wh/mes	2,250,000 Wh/mes
Total	—	—	—	—	—	—	1,080,000 Wh/mes	2,250,000 Wh/mes

Esto representa un aumento del 108% en consumo de energía, aunque la energía generada por las luminarias solares no depende de la red eléctrica, lo que se traduce en un ahorro neto de energía del 100% en comparación con el consumo de la red.

Se instalarán a una altura óptima de entre 11 y 12 m, manteniendo un espaciamiento de 20 a 25 m entre postes para garantizar una cobertura uniforme. Los paneles solares que alimentan este sistema presentan alta eficiencia, siendo capaces de convertir hasta un 23% de la radiación solar en energía eléctrica. Se ubicarán estratégicamente a lo largo de la ruta principal para maximizar la captación solar durante todo el día.

El proyecto propone un sistema modular y adaptable que facilita su implementación tanto en contextos urbanos como rurales, promoviendo una iluminación eficiente y ambientalmente responsable. Esta solución no solo fomenta la sostenibilidad mediante el uso de energía renovable, sino que también reduce la dependencia de fuentes no renovables, ofreciendo una alternativa ecológica y rentable. Además, su versatilidad permite la integración en diferentes tipos de infraestructura y paisajes, optimizando el consumo energético y reduciendo el impacto ambiental ⁸².

⁸² Gómez, A., Esenarro, D., Martínez, P., Vilchez, S., & Raymundo, V. (2023). Thermal calculation for the implementation of green walls as thermal insulators on the east and west facades in the adjacent areas of the School of Biological Sciences, Ricardo Palma University (URP) at Lima, Peru. *Buildings*, 13, 2301. <https://doi.org/10.3390/buildings13092301>

13. DISCUSIÓN

Las estrategias para la revalorización del entorno natural y la regeneración del paisaje aplicadas en La Herradura demuestran el potencial de la arquitectura sostenible y la planificación urbana para restaurar ecosistemas costeros degradados y fortalecer la relación entre la ciudad y el mar. La propuesta integra vegetación nativa, terrazas ecológicas y sistemas de captación de neblina, configurando un modelo de infraestructura verde–azul (GBI) adaptado a las condiciones hiperáridas del litoral limeño. Resultados cuantificables, como la instalación de doce atrapanieblas con una capacidad de 1131 L de agua por día y la plantación de 30 individuos de *Schinus molle* con una captura anual estimada de 51.4 kg de CO₂ por árbol, confirman la contribución del proyecto a la autosuficiencia hídrica, la mitigación térmica y la compensación de carbono^{62,71,76}. Asimismo, la ampliación de áreas verdes y la rehabilitación de 20 ha de espacio público accesible mejoran el indicador de espacio ecológico por habitante, que podría alcanzar 3.6 m²/hab, acercándose al estándar recomendado por la OMS de 9 m²/hab y superando el promedio costero actual de Lima^{26,27,28}.

Desde una perspectiva comparativa, la propuesta de La Herradura se alinea con los mismos principios presentes en proyectos líderes de América Latina. En Medellín, el programa Parques del Río reconectó la ciudad con su río mediante la recuperación de 26.6 ha de nuevo espacio público efectivo (EPS) y el soterramiento parcial de vías, lo que incrementó la superficie verde de 3.7 a 4.2 m²/hab. Sin embargo, el proyecto enfrentó desigualdades de accesibilidad debido a 78.08 ha de EPS invadido, equivalente al 10% del total [33–35]. En contraste, La Herradura propone una red de senderos peatonales continuos y puntos de acceso universal que garantizan equidad espacial y conexión directa con la playa, atendiendo uno de los déficits urbanos más críticos del distrito de Chorrillos.

En Xochimilco, el Modelo Chinampa–Refugio (CRM) restauró la simbiosis entre la agricultura tradicional y la conservación de especies nativas, creando refugios ecológicos de 300 m que albergan entre 200 y 300 ajolotes y mejoran la calidad del agua mediante biofiltros y bordes vegetados^{23,24,25,26}. Este caso demuestra que la restauración ecológica puede ser económicamente sostenible mediante el uso de vegetación nativa y un sistema comunitario de mantenimiento. La Herradura adopta una lógica similar al emplear especies xerófitas como *Caesalpinia spinosa* y *Distichlis spicata*, cuyas bajas necesidades hídricas reducen los costos operativos y fortalecen la resiliencia del ecosistema costero.

Por otro lado, el caso de Copacabana (Brasil) constituye un referente para la integración del paisaje, la accesibilidad y la sostenibilidad operativa. El rediseño del malecón realizado por Roberto Burle Marx amplió la superficie peatonal a 4.8 m²/hab y logró una reducción del 12% en los costos de mantenimiento anual entre 2015 y 2020^{21,22}. La Herradura se alinea con este enfoque al priorizar pavimentos reciclados, rampas accesibles y un sistema de iluminación fotovoltaica a lo largo de 500 m de senderos que garantizan funcionalidad y bajo consumo energético, extendiendo el ciclo de vida de la infraestructura.

En conjunto, los indicadores obtenidos en La Herradura, incluidos captura de CO₂, provisión hídrica alternativa, reducción térmica, superficie verde accesible y eficiencia de mantenimiento, muestran un avance significativo hacia un modelo costero resiliente y autosuficiente. A diferencia de los casos de referencia, la propuesta destaca por su adaptación al contexto árido y salino del Pacífico peruano, donde la gestión del agua y la protección del suelo desempeñan un papel clave. Esta estrategia no solo reduce la huella ambiental del proyecto, sino que también fortalece la resiliencia social mediante espacios educativos, culturales y recreativos que reactivan la identidad costera y promueven la apropiación comunitaria del paisaje.

En conclusión, el análisis comparativo con Parques del Río, Xochimilco y Copacabana posiciona a La Herradura como un caso latinoamericano innovador de regeneración costera basado en datos medibles. Al integrar infraestructura verde–azul, bajos costos de mantenimiento, accesibilidad universal y participación comunitaria, el proyecto consolida un



modelo replicable de restauración integral que combina sostenibilidad ecológica, equidad social y eficiencia espacial en el marco de los objetivos del desarrollo urbano sostenible.

14. CONCLUSIONES

La regeneración de la Playa La Herradura demuestra que las intervenciones urbanas en frentes costeros degradados pueden abordarse mediante un enfoque integrado que combina la restauración ecológica, el rediseño de espacios públicos y tecnologías basadas en la naturaleza. La plantación de especies nativas y la implementación de sistemas de captación de agua atmosférica contribuyen directamente al ODS 15, vida de ecosistemas terrestres, al promover la recuperación de la biodiversidad costera y la funcionalidad de los ecosistemas locales.

Los conocimientos derivados de esta intervención también ofrecen pautas transferibles para el diseño urbano y paisajístico en playas con condiciones geomorfológicas y ambientales comparables. Estrategias como la restauración de vegetación nativa, la infraestructura de espacios públicos de bajo impacto y la incorporación de sistemas climáticamente sensibles proporcionan un modelo replicable para mejorar la estabilidad ecológica y la utilización social en otros entornos urbanos costeros.

Desde la perspectiva del urbanismo y el diseño del paisaje, el proyecto establece un marco que integra movilidad, corredores ecológicos y espacios públicos programados, considerando el paisaje como infraestructura. Esta estrategia fomenta la educación ambiental y la participación ciudadana, contribuyendo al ODS 11, ciudades y comunidades sostenibles, mediante la creación de espacios urbanos resilientes e inclusivos que mejoran el bienestar comunitario. Al mismo tiempo, la optimización de recursos, como el uso de agua de niebla para riego y la gestión sostenible de la vegetación, se alinea con el ODS 12, consumo y producción responsables, al reducir la dependencia de insumos externos y promover prácticas sostenibles que pueden replicarse en otros contextos urbanos.

Metodológicamente, el procedimiento desarrollado combina análisis espacial, modelado ecológico y visualización arquitectónica, proporcionando un marco replicable para intervenciones de mediana escala en playas urbanas. La aplicación de este enfoque en otros contextos de Perú y América Latina resalta la importancia de la gobernanza integrada, la participación comunitaria y el uso de especies locales como factores clave para el éxito de la regeneración socioecológica.

En resumen, La Herradura demuestra que la regeneración urbana costera es posible cuando las decisiones de diseño se vinculan a resultados ecológicos medibles, el paisaje se entiende como infraestructura y el espacio público funciona como herramienta de educación ambiental y cohesión social. Esta propuesta contribuye a un cambio de paradigma hacia la convivencia costera, promoviendo ciudades junto al mar más sostenibles, resilientes y ecológicamente responsables.

15. FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Presupuesto aprobado (en moneda soles)	Presupuesto ejecutado (en moneda soles)
40,271	Por ejecutar se envió factura: 6,768 soles. Por ejecutar (en revisión por pares): 6,768 soles. Ejecutado Apoyo logístico y procesamiento de datos: 4,520 Total: 11,288

16. REFERENCIAS

- Albornoz, F., del Río, C., Carter, V., Escobar, R., & Vásquez, L. (2023). Fog water collection for local greenhouse vegetable production in the Atacama Desert. *Sustainability*, 15, 15720. <https://doi.org/10.3390/su152215720>
- América Noticias. (2017). Chorrillos: Vecinos denuncian descuido de la Playa La Herradura. *América Televisión*. <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/chorrillos-vecinos-denuncian-descuido-playa-herradura-n259945>
- Andina. (2011). Alcaldesa de Lima inauguró malecón de Playa La Herradura en Chorrillos. *Agencia Peruana de Noticias Andina*. <https://andina.pe/agencia/noticia-alcaldesa-lima-inauguro-malecon-playa-herradura-chorrillos-392109.aspx>
- Balsas, C. J. L. (2025). Making hidden sustainable urban planning and landscape knowledge visual and multisensorial. *Land*, 14, 1. <https://doi.org/10.3390/land14010001>
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2), 169–193. <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- Beatley, T. (2016). *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Island Press. <https://islandpress.org/books/biophilic-cities>
- Billet, C., Bacino, G., Alonso, G., & Dragani, W. (2023). Shoreline temporal variability inferred from satellite images at Mar del Plata, Argentina. *Water*, 15, 1299. <https://doi.org/10.3390/w15071299>
- Branizza, A. (2019). *La Herradura: Una pausa en el paisaje para la vida urbana* (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú). <https://hdl.handle.net/20.500.12404/15559>
- Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., de Vries, S., Flanders, J., Folke, C., Frumkin, H., Gross, J. J., & Hartig, T. (2019). Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science Advances*, 5(7), eaax0903. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903>
- Brown, D., & Gabrys, J. (2025). Community-led landscape regeneration: A review of initiatives and outcomes. *Ambio*. <https://doi.org/10.1007/s13280-025-02236-3>
- Cabezas-Maslanczuk, M. D., Franco-Brazês, J. I., & Fasoli-Tolosa, H. J. (2018). Diseño y evaluación de un panel solar fotovoltaico y térmico para poblaciones dispersas en regiones de gran amplitud térmica. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 19, 209–221. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n2.018>
- Cárdenas, M. F., & Giraldo-Ospina, T. (2021). Espacio público efectivo en Manizales y Medellín, Colombia: Evaluación cuantitativa de su generación y distribución en dos momentos normativos. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13, e20210075. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20210075>
- Castillo, J. A., Menéndez, Á., & Vázquez, J. (2023). Forest fragmentation and landscape connectivity changes in Ecuadorian mangroves: Some hope for the future? *Applied Sciences*, 13, 5001. <https://doi.org/10.3390/app13085001>
- Castillo-García, R. F. (2020). Hacia el desarrollo urbano sostenible de la megalópolis Lima Callao, Perú, al 2050. *Paideia XXI*, 10, 149–172. <https://doi.org/10.31381/paideia.v10i1.2980>
- Coutinho, M. H. (2015). Un análisis de la evolución de las intervenciones urbanas de Roberto Burle Marx en Río de Janeiro. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/276182155>

- Cui, Y., Yan, F., He, B., Ju, C., & Su, F. (2022). Characteristics of shoreline changes around the South China Sea from 1980 to 2020. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1005284. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1005284>
- Cuya, N., Estrada, P., Esenarro, D., Vega, V., Vilchez Cairo, J., & Mancilla-Bravo, D. C. (2024). Comfort for users of the educational center applying sustainable design strategies, Carabayllo-Peru-2023. *Buildings*, 14, 2143. <https://doi.org/10.3390/buildings14072143>
- Davis, S. C., Abatzoglou, J. T., & LeBauer, D. S. (2021). Ampliación de la región de cultivo potencial y aumento del rendimiento de *Agave americana* con el clima futuro. *Agronomy*, 11, 2109. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112109>
- Dirección de Hidrografía y Navegación (DIHIDRONAV). (2018). *Normas técnicas hidrográficas N.º 01: Determinación del límite de la franja de cincuenta (50) metros paralela a la línea de más alta marea (LAM)*. Marina de Guerra del Perú. <https://www.dhn.mil.pe/files/pdf/normas-tecnicas/NormasTecnicasHidrograficasN01.pdf>
- Esenarro Vargas, D., Arteaga Vega, D. J., Vilchez Cairo, J., Villena Móvil, M. F., Raymundo Martínez, V., & Sánchez Medina, A. G. (2025). Structural system in wood and its impact on environmental design in the Surfer Bungalow in Canoas, Tumbes, Peru. In V. K. Tripathi, K. V. Arya, & C. Rodriguez (Eds.), *Proceedings of the 8th ASRES International Conference on Intelligent Technologies (ICIT 2023), Jakarta, Indonesia, 15–17 December 2025* (Vol. 1031, pp. 431–451). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3859-5_34
- Esenarro, D. (2024). The case study of Pantanos de Villa, Lima, Peru. *Urban Science*, 8, 156. <https://doi.org/10.3390/urbansci8040156>
- Esenarro, D., Cho, A., Vargas, N., Calderón, O., & Raymundo, V. (2024). Chinchero como polo turístico y corredor verde como integrador social en Cusco, Perú. *Sustainability*, 16(7), 3068. <https://doi.org/10.3390/su16073068>
- Esenarro, D., Montenegro, L. K., Medina, C., Cairo, J. V., Legua Terry, A. I., Veliz Garagatti, M., Salas Delgado, G. W., & Escate Lira, M. M. (2025). Green corridor along the Chili River as an ecosystem-based strategy for social connectivity and ecological resilience in Arequipa, Arequipa, Peru, 2025. *Urban Science*, 9, 488. <https://doi.org/10.3390/urbansci9110488>
- Esenarro, D., Vásquez, P., Acosta-Banda, A., & Raymundo, V. (2024). Infraestructura verde como estrategia de sostenibilidad para la preservación de la biodiversidad: El caso de estudio de los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Urban Science*, 8(4), 156. <https://doi.org/10.3390/urbansci8040156>
- Esenarro, D., Vasquez, P., Ramos, P., Acosta-Banda, A., & Gutierrez, L. (2025). Green belt as a strategy to counter urban expansion in Lomas del Paraíso, Lima—Peru. *Forests*, 16, 1310. <https://doi.org/10.3390/f16081310>
- Flores, D. (2023). Uso de especies nativas en proyectos de revegetación en zonas áridas del Perú. *Revista Ecológica Aplicada*, 21. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/ecologiaaplicada/article/view/1571>
- Gadino, I., & Taveira, G. (2020). Ordenamiento y gestión del territorio en zonas costeras con turismo residencial: El caso de Región Este, Uruguay. *Revista de Geografía Norte Grande*, 77, 233–251.
- Gómez, A., Esenarro, D., Martinez, P., Vilchez, S., & Raymundo, V. (2023). Thermal calculation for the implementation of green walls as thermal insulators on the east and west facades in the adjacent areas of the School of Biological Sciences, Ricardo Palma University (URP) at Lima, Peru. *Buildings*, 13, 2301. <https://doi.org/10.3390/buildings13092301>
- González Rodríguez, S. V., Negro Valdecantos, V., del Campo, J. M., & Torrodero Numpaque, V. (2024). Comparing the effects of erosion and accretion along the coastal landscape of Rio de



- Janeiro and Guanabara Bay, Brazil. *Sustainability*, 16, 5728.
<https://doi.org/10.3390/su16135728>
- Google Earth. (s.f.). Área de estudio. <https://earth.google.com/earth/d/1nvQH1qjL9-2loWyTwe7nf14TSW9nkoWz?usp=sharing>
- Heckbert, S., Costanza, R., Poloczanska, E. S., & Richardson, A. J. (2011). Climate regulation as a service from estuarine and coastal ecosystems. En R. Costanza, O. Pérez-Maqueo, M. Martínez, P. Sutton, S. J. Anderson, & K. Mulder (Eds.), *Ecological economics of estuaries and coasts* (pp. 199–216). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374711-2.01211-0>
- Hernández, F., Martínez, A., Guzmán, V., & Giménez, M. (2006). Obtención de la máxima potencia en paneles fotovoltaicos mediante control directo: Corriente a modulación por ancho de pulsos. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 10, 134–138.
- Houseplant Homebody. (2025). *Bougainvillea*. Holly Dz. <https://www.houseplant-homebody.com/post/bougainvillea>
- Institución Municipal Distrital de Chorrillos. (s.f.). Playas. Municipalidad Distrital de Chorrillos. <https://portal.munichorrillos.gob.pe/distrito/playas>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (s.f.). Sistema de información distrital para la gestión pública—MAPA. <https://estadist.inei.gob.pe/map>
- Jáuregui, E. (2021). Equipamientos urbanos y derecho a la ciudad: Un abordaje cuantitativo desde el análisis espacial, en el municipio de Ensenada (Buenos Aires). *Estudios Socioterritoriales*, 30, 87. <https://doi.org/10.37838/unicen/est.30-301>
- Kibert, C. (2022). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). John Wiley & Sons. <https://www.wiley.com/en-us/Sustainable+Construction:+Green+Building+Design+and+Delivery,+4th+Edition-p-9781119706458>
- Koyoo, E. (2024). Estrategias para promover y preservar la identidad del paisaje urbano a través de la participación pública en medio de cambios de renovación urbana: El caso de la ciudad de Kisumu, Kenia. *Planificación Urbana y Regional*, 84, 29–47.
<https://doi.org/10.38140/trp.v84i.7855>
- La República. (2025). Municipalidad de Chorrillos cierra la playa La Herradura por incremento de presencia de cangrejos. *La República*.
<https://larepublica.pe/sociedad/2025/02/05/municipalidad-de-chorrillos-cierra-la-playa-la-herradura-por-incremento-de-presencia-de-cangrejos-hnews-117630>
- López, L. (2021). Derrames de petróleo y sus efectos en el carbono orgánico de suelos y sedimentos. *Boletín Académico Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, 81, 25–28.
- Mendoza Solís, V. A. (2023). *Evaluación de la calidad de refugios a partir de especies indicadoras de microcrustáceos de zooplancton para la conservación de la biodiversidad acuática en Xochimilco* (Tesis de maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México).
- Mentaschi, L., Vousdoukas, M. I., Pekel, J.-F., Voukouvalas, E., & Feyen, L. (2018). Global long-term observations of coastal erosion and accretion. *Scientific Reports*, 8, 12876.
<https://doi.org/10.1038/s41598-018-30904-w>
- Mohammadi, B., & Moazenzadeh, R. (2021). Performance analysis of daily global solar radiation models in Peru by regression analysis. *Atmosphere*, 12, 389.
<https://doi.org/10.3390/atmos12030389>



- Molina, R., Anfuso, G., Manno, G., & Gracia Prieto, F. J. (2019). The Mediterranean coast of Andalusia (Spain): Medium-term evolution and impacts of coastal structures (1956–2016). *Sustainability*, 11, 3539. <https://doi.org/10.3390/su11133539>
- Mossop, E. (2019). *Sustainable coastal design and planning*. CRC Press/Taylor & Francis. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9780429458057>
- Narchi, N. E., & Canabal Cristiani, B. (2016). Percepciones de la degradación ambiental entre vecinos y chinamperos del Lago de Xochimilco, México. *Sociedad y Ambiente*, 5, 5–29.
- National Parks Board. (2021). *Tecoma fulva* (DC.) J.R.I. *Wood subsp. Guarume*. Flora & Fauna Web. <https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/flora/6/6/6684>
- Novoa, J. E., Alfaro, M., Alfaro, I., & Guerra, R. (2020). Determinación de la eficiencia de un mini panel solar fotovoltaico: Una experiencia de laboratorio en energías renovables. *Educación Química*, 31, 22–37. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.70300>
- Oficina de Resiliencia Urbana (O-RU). (2020). *Plan Maestro: Chinampa Refugio, Xochimilco* (Año 2019–2020). <https://www.o-ru.mx/chinampa-refugio>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). The ocean economy in 2030. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/ocean/The-Ocean-Economy-in-2030.pdf>
- Pegado, T., Andrades, E., Noleto-Filho, E., Franceschini, S., Soaeres, M., Chelazzi, D., Russo, T., Martellini, T., Barone, A., Cincinelli, A., & Giarrizzo, T., et al. (2024). Meso- and microplastic composition, distribution patterns and drivers: A snapshot of plastic pollution on Brazilian beaches. *Science of the Total Environment*, 884, 164881. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167769>
- Pérez, J. (2017). O passeio de Copacabana como patrimônio e paisagem cultural. *Revista UFG*, 12(22). <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/48309>
- Pérez, J., Gómez, R., & Torres, M. (2022). Native vegetation and microclimate regulation in coastal environments. *Environmental Design Journal*, 15. <https://environmentaldesignjournal.com/articles/native-vegetation-coastal/>
- Pinche-Laurre, C. P. (1996). Captación de agua de niebla en lomas de la costa peruana. *Tecnología y Ciencia del Agua*, 11, 49–54.
- Pradilla, G., & Hack, J. (2024). An urban rivers renaissance? Stream restoration and green–blue infrastructure in Latin America—Insights from urban planning in Colombia. *Urban Ecosystems*, 27, 2245–2265. <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01571-9>
- Pulido Capurro, V. M., & Bermúdez Díaz, L. (2018). Patrones de estacionalidad de las especies de aves residentes y migratorias de los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Arnaldoa*, 25, 1107–1128. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25318>
- Quispe, A., & Cjuro, W. (2024). *Estimación de la captura de CO2 en base a la caracterización de las especies arbóreas presentes en los parques en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa en el 2022*. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/16173/8/IV_FIN_107_TE_Quispe_Cjuro_2024.pdf
- Raymundo, V., Vargas, C., Alcalá, C., Marin, S., Jaulis, C., Esenarro, D., Huerta, E., Fernandez, D., & Martinez, P. (2025). Green infrastructure as an urban landscape strategy for the revaluation of the Ite Wetlands in Tacna. *Buildings*, 15(3), 355. <https://doi.org/10.3390/buildings15030355>
- Redacción, R. P. P. (2011). Alcaldesa Villarán inaugura malecón de La Herradura en Chorrillos. *RPP Noticias*. <https://rpp.pe/lima/actualidad/alcaldesa-villaran-inaugura-malecon-de-la-herradura-en-chorrillos-noticia-434245>

- Ritter, A., Regalado, C. M., & Guerra, J. C. (2015). Quantification of fog water collection in three locations of Tenerife (Canary Islands). *Water*, 7, 3306–3319. <https://doi.org/10.3390/w7073306>
- Roca León, R. (2024). *Burle Marx y su intervención en el paisaje cultural de Copacabana: Documentación, análisis y protección de un patrimonio contemporáneo*. Academia.edu. <https://www.academia.edu/113983117>
- Sack, C. (2013). Landscape architecture and novel ecosystems: Ecological restoration in an expanded field. *Ecological Processes*, 2, 35. <https://doi.org/10.1186/2192-1709-2-35>
- San Román Moscoso, C. G. (2023). Pérdida de playas por acción humana y fenómenos geodinámicos: Miraflores—La Herradura (Costa Verde), Lima-Perú. *Revista Científica Pakamuros*, 11, 41–52. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v11i1.357>
- Schernewski, G., Konrad, A., Roskothen, J., & von Thenen, M. (2023). Coastal adaptation to climate change and sea level rise: Ecosystem service assessments in spatial and sectoral planning. *Applied Sciences*, 13(4), 2623. <https://doi.org/10.3390/app13042623>
- Seliskar, D. M., & Gallagher, J. L. (2000). Exploiting wild population diversity and somaclonal variation in the salt marsh grass *Distichlis spicata* (Poaceae) for marsh creation and restoration. *American Journal of Botany*, 87, 1416–1424. <https://doi.org/10.2307/2656692>
- Senamhi. (s.f.). *Estación meteorológica Pantanos de Villa*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Singh, S., Miller, C. T., Singh, P., Sharma, R., Rana, N., Dhakad, A. K., & Dubey, R. K. (2024). A comprehensive review on ecology, life cycle and use of *Tecoma stans* (Bignoniaceae). *Botanical Studies*, 65, 6. <https://doi.org/10.1186/s40529-024-00412-4>
- Smithwick, E. A. H., Baka, J., Bird, D., Blaszcak-Boxe, C., Cole, C., Fuentes, J., Gergel, S. E., Glenna, L. L., Grady, C., & Hunt, C. A. (2023). *Regenerative landscape design: An integrative framework to enhance sustainability planning*. *Ecology and Society*, 28, 5. <https://doi.org/10.5751/ES-13397-280205>
- Tzortzi, J. N., Guaita, L., & Kouzoupi, A. (2022). Sustainable Strategies for Urban and Landscape Regeneration Related to Agri-Cultural Heritage in the Urban-Periphery of South Milan. *Sustainability*, 14, 6581. <https://doi.org/10.3390/su14116581>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2020). *La Chinampa-Refugio para la conservación del axolote en un Xochimilco sostenible*. SDSN México Banco de Proyectos. <https://sdsnmexico.mx/banco-de-proyectos/medio-ambiente-actividades-agropecuarias-y-alimentacion/la-chinampa-refugio-para-la-conservacion-del-axolote-en-un-xochimilco-sostenible/>
- USDANRCS. (s.f.). *Saltgrass, Distichlis spicata (L.) Greene: Plant fact sheet*. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. https://plants.usda.gov/DocumentLibrary/factsheet/pdf/fs_disp.pdf
- Valle Villanueva, Á. F. (2020). Políticas públicas modernas en la configuración urbana de los balnearios de Lima a inicios del siglo XX: Miraflores. *Investiga Territorios*. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/investigaterritorios/article/view/26230/24648>
- Vilchez Cairo, J., & Baca Gaspar, A. (2024). *Estrategias neuroarquitectónicas aplicadas a un Centro de Educación Básica Especial (CEBE) para la integración social de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en Lurín—Perú—2022* [Trabajo universitario, Universidad Ricardo Palma—URP]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/9270>
- Vilchez Cairo, J., Rodríguez Chumpitaz, A. N., Esenarro, D., Ruiz Huaman, C., Alfaro Aucá, C., Ruiz Reyes, R., & Veliz, M. (2025). Green infrastructure and the growth of ecotourism at the



- Ollantaytambo archeological site, Urubamba Province, Peru, 2024. *Urban Science*, 9, 317. <https://doi.org/10.3390/urbansci9080317>
- Villacorta Calle, M. A., Urquiaga Casahuaman, J. R., Sagastegui Ruiz, V. E., & Barba Encarnación, R. A. (2024). Presencia de microplásticos en lorna (*Sciaena deliciosa*) y pejerrey (*Odontesthes regia*) del muelle artesanal de Chorrillos, Lima–Perú. *Boletín del Instituto del Mar del Perú*, 39, e427. <https://doi.org/10.53554/boletin.v39i2.427>
- Wang, Z., Qi, G., & Wei, W. (2021). China's coastal seawater environment caused by urbanization based on the seawater environmental Kuznets curve. *Ocean & Coastal Management*, 213, 105893. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105893>
- White, M. P., Alcock, I., Grellier, J., Wheeler, B. W., Hartig, T., Warber, S. L., Bone, A., Depledge, M. H., & Fleming, L. E. (2019). Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing. *Scientific Reports*, 9, 7730. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44097-3>
- Willis, C. M., & Griggs, G. B. (2003). Reductions in fluvial sediment discharge by coastal dams in California and implications for beach sustainability. *Journal of Geology*, 111, 167–182. <https://doi.org/10.1086/345922>
- Yetik, A. K., & Şen, B. (2025). Optimización del rendimiento y la productividad hídrica de la lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) con riego deficitario en climas semiáridos. *Agronomy*, 15, 1009. <https://doi.org/10.3390/agronomy15051009>
- Yin, Y., Li, S., Xing, X., Zhou, X., Kang, Y., Hu, Q., & Li, Y. (2024). Cooling benefits of urban tree canopy: A systematic review. *Sustainability*, 16, 4955. <https://doi.org/10.3390/su16124955>



17. Anexos

PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera las estrategias de regeneración paisajística contribuyen a la revalorización del espacio natural y a la conectividad social en la playa La Herradura, Chorrillos-Perú, 2024? PROBLEMAS ESPECÍFICOS • ¿De qué manera la caracterización de los espacios públicos existentes permite identificar las condiciones actuales de uso, accesibilidad y calidad ambiental en la playa La Herradura? • ¿Cómo la reformulación de los espacios públicos y la reducción de la movilidad vehicular influyen en la mejora de la accesibilidad peatonal y la seguridad ciudadana en la playa La Herradura? • ¿De qué manera el diseño paisajístico con espacios verdes abiertos favorece la conectividad social y la apropiación del espacio natural por parte de los usuarios? • ¿Cómo la implementación de estrategias de eficiencia energética y el uso de energías limpias contribuyen a la sostenibilidad ambiental del espacio natural de la playa La Herradura? • ¿De qué manera la caracterización de los ecosistemas y la biodiversidad existentes permite proponer estrategias de restauración ecológica en la playa La Herradura?	Proponer estrategias de regeneración paisajística que permitan la revalorización del espacio natural y la conectividad social en la playa La Herradura, Chorrillos-Perú, 2024. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1. Caracterizar los espacios públicos existentes utilizando matrices. 2. Evaluar las reformas de los espacios públicos y la reducción de la movilidad vehicular. 3. Proponer un diseño paisajístico con espacios verdes abiertos para la conectividad social. 4. Proponer estrategias de eficiencia energética mediante la implementación de energías limpias. 5. Caracterizar los ecosistemas y la biodiversidad existentes para su propuesta de restauración.	(X) Variable X: Regeneración paisajística (Y) Variable Y: Revalorización del espacio natural	X1 Infraestructura verde X2 Biodiversidad X3 Calidad ambiental Y1 Uso social Y2 Percepción del usuario Y3 Conservación natural y cultural	Áreas verdes incorporadas (m²) Número de especies de flora nativa empleadas (N.º) Reducción del nivel de ruido (dB) Incremento del flujo de visitantes y turistas (%) Opiniones de los usuarios sobre la imagen del espacio (Cantidad) Conservación de elementos naturales y culturales de la playa (%)