

Biophilic architecture and the comfort of pediatric inpatients in a type III hospital

Castillo-Lopez Ana Lucia, Bachiller en Arquitectura¹; Villanueva-Alva Valery Nayeli, Estudiante de Arquitectura¹; Mg. Zamora-Terrones Leydy Nataly¹

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U20213319@utp.edu.pe, U20221099@utp.edu.pe, C25746@utp.edu.pe

Abstract– The purpose of this study is to analyze the influence of biophilic architecture on the comfort of pediatric inpatients in a type III hospital located in Chimbote, a port city in Peru, using a mixed research approach with a quasi-experimental design. Data collection instruments such as observation cards and pre- and post-design questionnaires were used to obtain the participants' perspective, in addition to a preference survey to include certain characteristics in the design of a prototype pediatric hospital room. Finally, the results show that the influence of biophilia is positive based on biophilic patterns applicable to pediatric recovery environments incorporating features of nature that provide comfort to patients.

Keywords-- Architecture, biophilia, hospitalisation, biophilic patterns, paediatric patient, biophilia, hospitalisation.

Arquitectura biofílica y el confort de los pacientes pediátricos hospitalizados de un hospital tipo III

Castillo-López Ana Lucia, Bachiller en Arquitectura¹; Villanueva-Alva Valery Nayeli, Estudiante de Arquitectura¹; Mg. Zamora-Terrones Leydy Nataly¹

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U20213319@utp.edu.pe, U20221099@utp.edu.pe, C25746@utp.edu.pe

Resumen– El propósito de este estudio analiza la influencia de la arquitectura biofílica en el confort de los pacientes pediátricos hospitalizados de un hospital tipo III ubicado en Chimbote, una ciudad portuaria del Perú; mediante un enfoque de la investigación es mixto, con diseño cuasi experimental. Se utilizaron instrumentos de recolección de datos como fichas de observación y cuestionarios pre y post diseño para conocer la perspectiva de los participantes además de una encuesta de preferencia para incluir ciertas características al diseño de un prototipo de habitación de hospitalización pediátrica. Finalmente, los resultados evidencian que la influencia de la biofilia es positiva en base a patrones biofílicos aplicables a entornos de recuperación pediátrica incorporando características de la naturaleza que brinden confort a los pacientes.

Palabras clave– Arquitectura, biofilia, hospitalización, patrones biofílicos, paciente pediátrico.

I. INTRODUCCIÓN

Según lo indicado por La Organización Mundial de la Salud (OMS), cada persona debería tener acceso a un mínimo de 9 m² de área verde urbana cerca de su lugar de residencia o estancia [1], [2]. Sin embargo, la realidad en nuestro país está lejos de este estándar, ya que la reducción de áreas verdes y la depredación de espacios naturales afectan directamente la salud de la población [3], [4]. La falta de contacto con la naturaleza incrementa el estrés, la ansiedad y enfermedades respiratorias [5], mientras que la contaminación y el calor extremo, agravados por la ausencia de vegetación, afectan el bienestar físico y mental [6]. La pérdida de estos entornos no solo limita la recuperación y prevención de enfermedades, sino que también rompe el vínculo esencial entre las personas y la naturaleza, reduciendo su calidad de vida. [7], [8].

En este contexto, el Hospital La Caleta, ubicado en Chimbote, ciudad portuaria del norte del Perú evidencia una problemática crítica. El establecimiento carece de áreas verdes adecuadas que contribuyan a la recuperación y bienestar de sus pacientes. Esta deficiencia no solo afecta el entorno de recuperación, sino que se ve agravada por el evidente deterioro y la falta de mantenimiento de su infraestructura actual, lo que limita aún más su capacidad para ofrecer un ambiente propicio para la sanación. Esta situación, refleja una urgente necesidad de intervenciones que prioricen tanto la incorporación de espacios verdes para promover la salud integral de los pacientes y el personal que allí labora.

En consecuencia, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye la arquitectura biofílica en el confort de los pacientes de pediatría de un hospital tipo III, 2024?

El objetivo general de esta investigación es analizar la influencia de la arquitectura biofílica en el confort de los pacientes pediátricos en un hospital de tipo III. Para ello, se propone constatar el confort de los pacientes de pediatría en su estado actual, evaluando sus condiciones en espacios hospitalarios convencionales. Posteriormente, se procederá a estructurar los patrones de arquitectura biofílica específicos, con el fin de integrarlos en el diseño de un prototipo de habitación de hospitalización pediátrica que incorpore elementos naturales orientados al bienestar.

Finalmente, se comparará el nivel de confort antes y después de la propuesta, a partir de la evaluación del prototipo, con el objetivo de determinar la influencia potencial de la arquitectura biofílica en la experiencia hospitalaria de los pacientes pediátricos.

Por esta razón, lo planteado responde directamente a la problemática del Hospital La Caleta, ya que aborda la carencia de áreas verdes y un diseño inadecuado que afecta el bienestar de los pacientes pediátricos y del personal médico. Implementar principios de arquitectura biofílica no solo permite mejorar las condiciones actuales, sino que también ofrece un diseño replicable para futuras intervenciones en el mismo hospital. Esto garantiza soluciones sostenibles y prácticas que optimicen la recuperación, reduzcan el estrés y promuevan un entorno hospitalario más humanizado, impactando positivamente en el sistema de salud.

Este estudio se fundamenta en investigaciones previas que destacan los beneficios de la biofilia en los entornos hospitalarios. Una evidencia de ello, es el Royal Children's Hospital, donde se ha priorizado la interacción visual y sensorial con la naturaleza mediante el diseño de zonas verdes y espacios ajardinados accesibles [9], lo que contribuye a generar ambientes confortables para los niños hospitalizados. De igual forma, en centros hospitalarios de alta complejidad en Singapur, se han implementado estrategias que incluyen vegetación en altura, iluminación natural y ventilación cruzada esencial para centros hospitalarios; estas características responden a la gran

influencia de la biofilia en entornos de recuperación pediátrica [10]. Estos casos ejemplifican cómo la arquitectura biofílica, más allá de lo estético, puede generar entornos hospitalarios pediátricos que favorecen el bienestar emocional, la recuperación y una conexión más activa del paciente con el espacio, sirviendo como base referencial para propuestas adaptadas a contextos locales.

Este estudio se fundamenta en investigaciones previas que destacan los beneficios de la biofilia en los entornos hospitalarios. El Hospital La Caleta, con su falta de iluminación natural y áreas verdes, refleja los problemas señalados por [11], quienes afirman que ambientes sin biofilia generan estrés y retrasan la recuperación de pacientes en el área de hospitalización. A su vez, la personalización de los patrones biofílicos con elementos de la naturaleza, refuerzan el objetivo de [12], que aboga por una aplicación mucho más perceptible para el usuario y la conexión con lo natural.

Además, la aplicación de un diseño biofílico de manera generalizada permite abarcar necesidades del usuario a partir de estrategias de la biofilia que puedan ser implementadas en entornos sanitarios [13], [14], [15]. De igual forma, la percepción positiva del entorno aplicando estrategias de diseño biofílico en entornos hospitalarios con un enfoque pediátrico específico, muestra mejoras significativas de los pacientes en un corto tiempo a diferencia de la ausencia de biofilia en este mismo espacio [16], [17]. Por lo mismo, al sentirse más cómodos en el ambiente hospitalario, los niños suelen colaborar mejor con los tratamientos médicos, facilitando la labor del personal de salud y mejorando su estado anímico [18].

Esta percepción positiva no solo es subjetiva, sino que también ha sido respaldada por estudios científicos que evidencian cómo la presencia de elementos naturales influye en la salud de las personas [19], [20]; esto incluye la disminución de la frecuencia cardíaca, la presión arterial y los niveles de cortisol en los pacientes, factores que inciden directamente en su proceso de recuperación [21]. Por ello, las intervenciones biofílicas, mejoran significativamente la experiencia hospitalaria, como lo señala [22] en cuanto a la accesibilidad e incorporación de estas soluciones para entornos similares.

Además, el vínculo entre los aspectos visuales, como el color, y el impacto emocional resalta la importancia de evaluar cómo estas intervenciones afectan la experiencia de los usuarios [23], [24], [25]. Por otra parte, el empleo de encuestas pre y post resultan esenciales para analizar las respuestas de los usuarios antes y después de implementar estos diseños, permitiendo medir percepciones, preferencias y niveles de satisfacción [26].

Por otro lado, de manera teórica la biofilia integra elementos naturales en el diseño, mejora el bienestar en espacios hospitalarios al fomentar la conexión con la

naturaleza y reducir el estrés [27]. Su aplicación en hospitales crea entornos más acogedores y humanos, mientras que otros autores destacan su impacto en la salud y recuperación de los pacientes.

Por lo mismo, se propuso el estudio de los 14 patrones biofílicos, como luz natural y materiales orgánicos, para reducir el estrés y acelerar la recuperación. Así mismo, se abordan estímulos sensoriales, como sonidos, texturas y ventilación natural, que mejoran el bienestar emocional y cognitivo.

Por otro lado, el confort multisensorial en hospitalización infantil es clave para el bienestar de los pacientes. Implementar estos principios en áreas de recuperación mejora la salud, acelera la recuperación y reduce costos, beneficiando tanto a los pacientes como al personal médico [28]. De igual forma, la integración de elementos naturales y estímulos sensoriales positivos en los espacios hospitalarios influye también en el estado emocional de los niños hospitalizados [29], [30], [31]. La presencia de luz natural, ventilación adecuada, vistas a jardines o patios verdes, el uso de materiales y colores inspirados en la naturaleza contribuyen a disminuir el estrés, la ansiedad y la percepción del dolor en los pacientes pediátricos [32], [33].

Este tipo de enfoque no solo favorece la pronta recuperación, sino que también crea un ambiente más agradable y menos estresante para el personal médico [34], lo que puede mejorar su rendimiento y reducir el agotamiento profesional.

II. METODOLOGÍA

Este estudio adopta un enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para analizar las percepciones del entorno y obtener datos medibles sobre el confort en entornos pediátricos hospitalarios.

El enfoque cualitativo permitió evaluar las condiciones espaciales actuales del área de hospitalización pediátrica del Hospital La Caleta mediante observación estructurada, mientras que el cuantitativo recopiló información sobre las preferencias del personal sanitario respecto a características medibles a través de encuestas estructuradas en escala de Likert; cuyos datos fueron posteriormente procesados para su análisis. De igual forma, se optó por un diseño cuasi experimental, que resulta pertinente ya que permitió comparar percepciones antes y después del diseño del prototipo biofílico, sin requerir la construcción física del mismo.

Además, dado que se trata de un estudio de casos se delimitó el análisis únicamente al Hospital La Caleta, permitiendo un examen profundo de su realidad particular, ya que la identificación de carencias espaciales de este hospital, lo convierten en un entorno propicio para evaluar oportunidades de aplicación de diseño biofílico

Así mismo, esta investigación no parte de una hipótesis específica, ya que se enmarca en un enfoque descriptivo, orientado a identificar y estructurar patrones de biofilia aplicables al diseño hospitalario pediátrico comprendiendo

cómo ciertos elementos de la biofilia influyen en la percepción del espacio y en el bienestar de los usuarios.

En este contexto, dado que el estudio se enfoca en una población pediátrica, se optó por no aplicar encuestas ni entrevistas directamente a los pacientes infantiles, en cumplimiento con los principios éticos de respeto, cuidado y protección a este tipo de población. En su lugar, se recogió información a través de 70 participantes como personal médico y técnico que interactúa con dichos pacientes de manera cotidiana del Hospital La Caleta, permitiendo así una evaluación indirecta pero significativa del entorno desde una perspectiva profesional.

La muestra fue determinada mediante criterios de inclusión, como la realización de turnos rotativos y la participación voluntaria, y en el caso de criterios de exclusión, se consideraron a médicos en permiso vacacional o que no desearon participar.

Además, para la recolección de datos, se emplearon fichas de observación en el enfoque cualitativo, enfocadas en el confort y la percepción del entorno de pacientes infantiles hospitalizados, y encuestas en el enfoque cuantitativo, incluyendo cuestionarios pre y post implementación del diseño biofílico en un prototipo de habitación, los cuales fueron validados por tres expertos y su confiabilidad se comprobó con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.87.

III. RESULTADOS

En este segmento se exponen los hallazgos de la investigación, enfocada en identificar los patrones de arquitectura biofílica aplicables a hospitales pediátricos a través de la integración de los 14 patrones de biofilia, y su análisis clave para desarrollar un diseño innovador y generar un impacto positivo en los usuarios.

A. Constatar el confort de los pacientes de pediatría de un hospital tipo III.

Para alcanzar este objetivo, se analizaron seis habitaciones, tres para niñas y tres para niños, utilizando fichas de observación para recopilar datos sobre la tipología, iluminación, ventilación, ruido y relación con el entorno natural. Se encontraron problemas en la ventilación e iluminación natural en varias habitaciones, lo que afectaba el confort y bienestar de los pacientes.

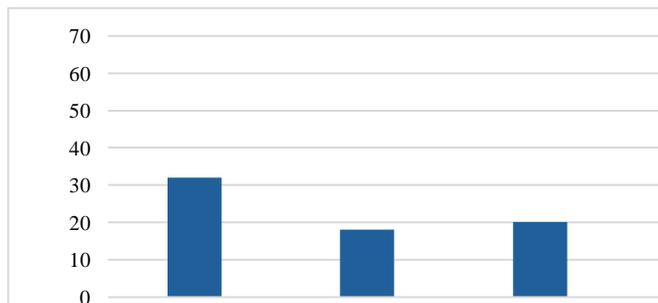


Fig.1 Presencia de entornos naturales en el área de hospitalización.

Por ello, se aplicó una encuesta previa al diseño con la finalidad de evaluar el estado actual de las instalaciones del área de hospitalización pediátrica del Hospital La Caleta. En este contexto, según los 70 profesionales encuestados, el 31% considera que las habitaciones no permiten ver entornos naturales, el 29% señala que no todas las habitaciones tienen acceso a ellos, y el 45% opina que los entornos cercanos son deficientes y no adecuados para los pacientes.

Por otra parte, según los 70 médicos encuestados, el 47% prefiere tonalidades pastel, especialmente azul, por su capacidad de transmitir serenidad y calma. El 31% sugiere el uso de blanco, y el 20% propone incluir tonalidades verdes.

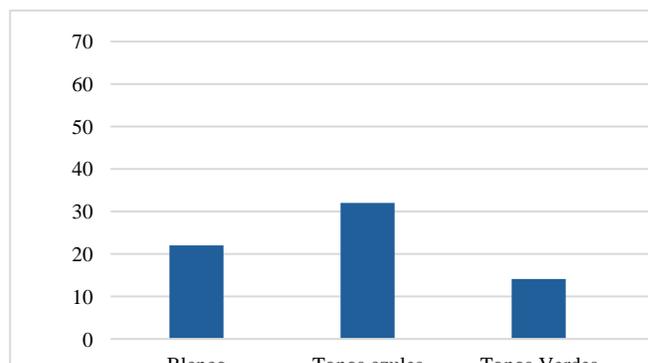


Fig. 2 Colorimetría de preferencia para el área de hospitalización.

Sobre las preferencias para aplicar la biofilia en los entornos de hospitalización, el 56% del personal médico encuestado considera que la mejor opción es incorporar murales que emulen la naturaleza, mientras que el 44% sugiere utilizar ventanales de piso a techo para permitir la visualización de entornos naturales.

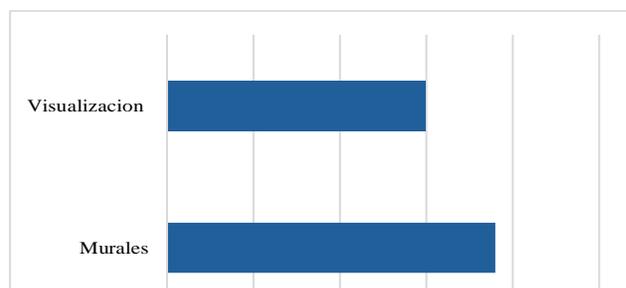


Fig. 3 Aplicación de elementos biofílicos según las condiciones médicas. La figura muestra que la biofilia aplicable en entornos hospitalarios es a base de murales sensitivos.

En conclusión, el Hospital La Caleta no cumple con los criterios de arquitectura biofílica, lo que afecta el bienestar y la recuperación de los pacientes, según los profesionales de la salud encuestados. Se identificaron varias áreas clave para mejorar.

B. Estructurar los patrones de la arquitectura biofílica para el diseño de un prototipo de habitación pediátrica.

En este estudio, se analizaron tres casos análogos relacionados con la incorporación de patrones de biofilia en entornos sanitarios orientados a la recuperación. Para ello, se elaboraron fichas de análisis de cada caso, destacando las características de la biofilia visual, no visual y sensorial. Estos elementos resultaron fundamentales para establecer indicadores que guiaron el diseño de una habitación de hospitalización pediátrica en el Hospital La Caleta, Chimbote.

Tras comparar los casos análogos, a nivel nacional como internacional, se identificó que tres de los 14 patrones de la biofilia (biofilia visual, no visual y estímulos sensoriales) son especialmente aplicables a entornos hospitalarios. Además, se llevó a cabo una encuesta de preferencias para comprender los requerimientos y necesidades de los usuarios, integrando esta información en el diseño de un ambiente de hospitalización que incorpore elementos biofílicos.

TABLA I

ESTRUCTURA DE PATRONES DE LA ARQUITECTURA BIOFÍLICA

Estructuración de Patrones de la Arquitectura Biofílica			
Arquitectura Biofílica Visual		Arquitectura Biofílica No Visual	
Colores	Light Blue (B8D9F8) Light Green (B6E2A1)	Sonido	Sistema de ambientación sonora
Forma	Rectangular	Olor	Estimulación olfativa de la naturaleza
Iluminación	Natural y Artificial (temperatura fría)	Ventilación	Ventilación híbrida (natural o mecánico según requerimiento del espacio)
Estímulos Sensoriales		Percepción del espacio	
Elementos texturados	Paneles texturizados	Dimensión de Vanos	≥ 2.50 m
Presencia de vegetación	Solo vegetación externa	Altura del Ambiente	≥ 3.00 m
Interacción sensorial superficial	Mural adhesivo personalizado	Forma	Rectangular

Por último, se obtuvo la estructuración de los patrones de la biofilia categorizados en biofilia visual, no visual y estímulos sensoriales, los cuales fueron enriquecidos por características de la percepción espacial, que establecen una referencia para el diseño de espacios hospitalarios que favorezcan el bienestar emocional y físico de los pacientes, desde la creación de espacios biofílicos.

C. Integrar los patrones de la arquitectura biofílica en el diseño de un prototipo de habitación pediátrica.

Para este objetivo, se tomó en consideración las condiciones actuales de las habitaciones pediátricas del Hospital La Caleta, puesto que se encuentran deterioradas por el escaso mantenimiento y un diseño desactualizado e inadecuado para las necesidades actuales, especialmente tras la crisis sanitaria de 2020. Esto subraya la importancia de adaptar los espacios hospitalarios para promover la recuperación a través de la tranquilidad y la relajación sensorial.



Fig. 4 Estado actual de habitaciones de hospitalización infantil del Hospital La Caleta.

Por ello, se diseñó un prototipo de habitación pediátrica para el Hospital La Caleta, basado en la arquitectura biofílica seleccionando patrones clave tales como la luz natural, materiales cálidos, texturas naturales y vistas hacia áreas verdes que serán repotenciadas como parte del diseño que integrará elementos ya existentes del lugar de estudio.

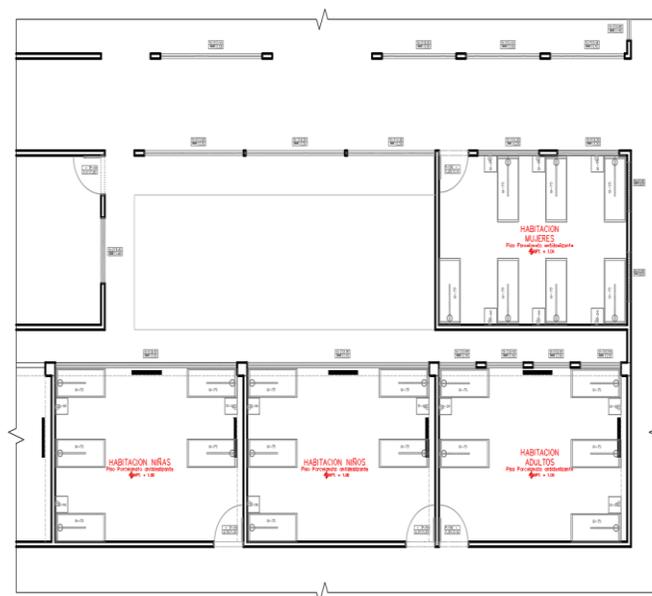


Fig. 5 Plano de estado actual de habitaciones de hospitalización pediátrica del Hospital la Caleta.

Por lo mismo, como se muestra en la fig. 5, las habitaciones pediátricas están cerca de amplios jardines, lo que facilita la conexión entre espacios de recuperación y zonas naturales, estas características se tomaron en consideración para el diseño biofílico del espacio.

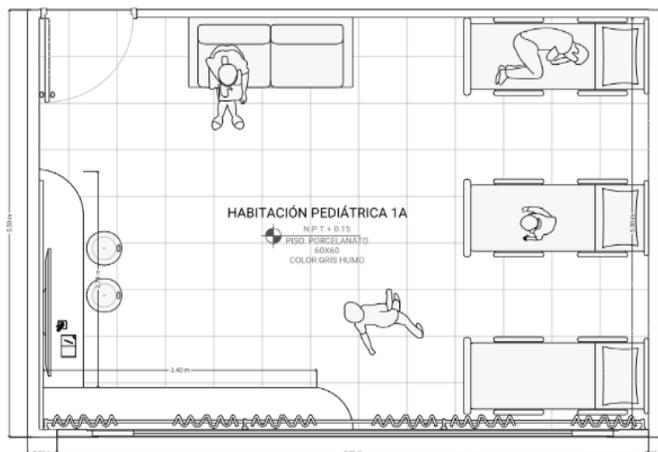


Fig. 6 Plano de diseño de la habitación pediátrica 1ª.

El diseño propuesto integra estrategias basadas en tres patrones biofílicos: visual, no visual y estímulos sensoriales, incluyendo elementos físicos como color y forma, además de percepciones sensoriales como sonidos y aromas.

La materialidad empleada para el diseño de la habitación se inspira en las tramas de la naturaleza y la textura que brindan los distintos elementos que la componen; por lo mismo, en los zócalos se optó por texturas ligeramente rugosas para contrastar con elementos lisos como los murales y paneles de las camas clínicas, brindando variedad de sensaciones tanto visuales como perceptibles al tacto.



Fig. 7 Moodboard de materiales empleados.

Los colores utilizados hacen alusión a tonalidades suaves que presentan animales, vegetación e incluso el cielo y mar, con la finalidad de ofrecer calidez a los pacientes a través de un entorno que les transmita reposo y seguridad.

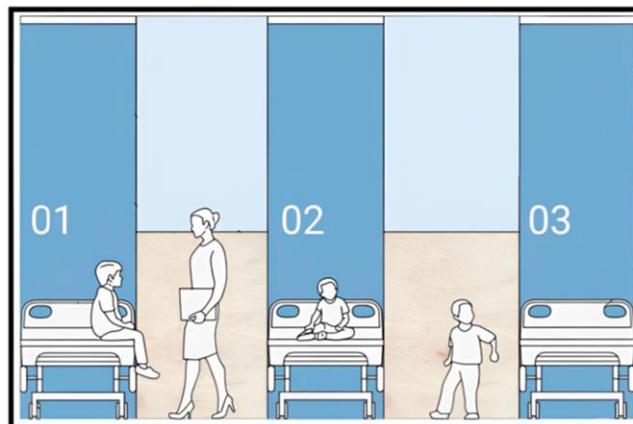


Fig. 8 Elevación de detalle arquitectónico y materialidad.

Los paneles propuestos para el zócalo sanitario son de PVC para facilitar la limpieza y mantenimiento del diseño, además de proporcionar un acabado sensitivo al tacto simulando el aspecto de madera en color natural que se replica en toda la habitación, de igual forma el mobiliario diseñado de melamina en los mismos tonos brinda la idea de continuidad enmarcando la parte baja del espacio.

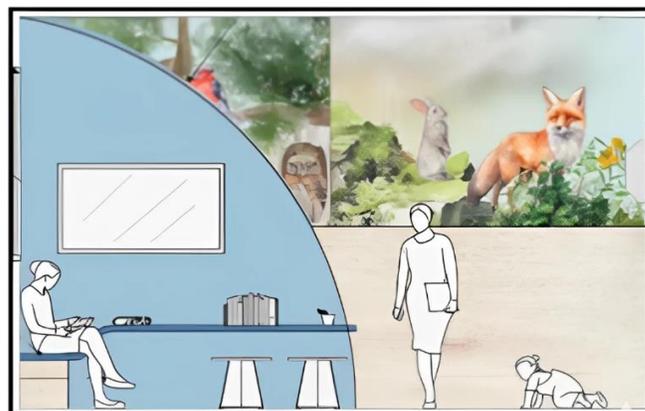


Fig. 9 Elevación de detalle arquitectónico y materialidad.

Por otro lado, para reforzar la intención de integrar la naturaleza al interior de la habitación, se optó por colocar parlantes inalámbricos en la parte superior del ambiente que transmite música ambiental con sonidos naturales contribuyendo a la reducción del estrés y la ansiedad en los pacientes pediátricos, favoreciendo su relajación y estabilidad emocional, que a su vez aporta estimulación auditiva constante.



Fig. 10 Imagen realista del diseño de la habitación pediátrica.

Así mismo, se diseñaron murales vinílicos sensoriales sobre el zócalo que incluyen visualmente vegetación y fauna de diversas regiones del Perú, resaltando la riqueza de nuestro país, además de simular un entorno natural sin sobrepasar las limitaciones técnicas para el diseño de habitaciones hospitalarias.



Fig.11 Mural diseñado con elementos de la naturaleza.

Los colores utilizados se basan en tonos azules y colores poco vibrantes, con el objetivo de evitar la fatiga visual y promover un estado de calma en los pacientes.



Fig. 12 Vista interior de la habitación pediátrica.

La parte superior de la habitación cuenta con un mural que simula un cielo despejado para conectar con la idea de encontrarse en un entorno abierto, evitando sensaciones de enclaustramiento o incluso de percibir el espacio como algo únicamente clínico.

Estas estrategias favorecen la relajación del paciente durante su internación, facilitando así la realización de los distintos procedimientos que el personal médico requiere hacer.



Fig. 13 Vista interior de la habitación pediátrica.

Por otra parte, en cuanto a la iluminación de este ambiente se emplearon luminarias empotradas y apliques led para resaltar ciertos elementos de diseño. En el caso de las luces empotrables se optó por colocar 4 spots alineados que son acompañados por luminaria led fría en la zona superior de los paneles para ofrecer luz directa a las camas según sea necesario. Sin embargo, la cantidad a utilizar dependerá de las dimensiones del ambiente al igual que la cantidad de lúmenes requeridos para el tipo de habitación.



Fig. 14 Vista interior de la habitación pediátrica.

Además, la iluminación artificial mencionada se complementa a su vez por el ingreso de iluminación natural que accede desde el vano lateral del ambiente; no obstante, la luz proveniente del exterior es controlada por persianas móviles y vegetación frondosa que permiten regular el ingreso de luminosidad al interior de la habitación.



Fig. 16 Vista de jardines exteriores.

El diseño biofílico propuesto se extiende al exterior de la habitación mediante los jardines colindantes, favoreciendo la conexión con la naturaleza. Esta integración, que puede replicarse en otros espacios similares, abarca áreas destinadas a jardines que conectan con los espacios de internamiento, garantizando un diseño que potencie la recuperación en el Hospital La Caleta, integrando elementos naturales capaces de transformar la experiencia de los niños, sus familias y el personal médico, promoviendo así la tranquilidad y validando la efectividad de la biofilia en entornos de salud infantil.

Finalmente, el presupuesto evaluado sobre los materiales empleados en el diseño biofílico se ajusta a ciertas limitaciones económicas que pueden presentar algunos hospitales públicos. Por ello, a través de un análisis de costos se determinó la posibilidad de implementar estos elementos a través de estrategias económicas como proveedores locales y cotizaciones en grandes cantidades que permitan favorecer la implementación del diseño biofílico en entornos sanitarios sin afectar los factores financieros.

TABLA II

PRESUPUESTO DE MATERIALES EMPLEADO EN EL DISEÑO

	Materiales	Especificaciones	Costo
1	Zócalo de PVC revestido en vinílico, Color: madera natural	2.90 cm x 15 cm	s/.35.00
2	Pintura Kolor Satinada antibacteriano, Color gris claro	Contenido: 1GL	s/.93.01
3	Melamina Pelíkano High Gloss, Color: azul acero	2.80 m x 1.30 m	-
4	Piso Porcelanato Pulido Millennium Tiles, Color: Gris humo	60 cm x 60 cm	s/.50.00
5	Tira Led RGB Smart Opalux Tipo: Luz fría	Longitud: 10 m	s/.29.90
6	Mural Vinílico Adhesivo Estilo personalizado	1.50 m x 4.00 m	s/.100.00
7	Spot LED octagonal, Color: Blanco	20 cm x 20 cm	s/.14.90

D. Constatar el confort de los pacientes de pediatría después de la implementación de la arquitectura biofílica en el diseño de un prototipo de habitación pediátrica.

Se realizó una encuesta post diseño el cual estuvo compuesto por las preguntas empleadas en la pre-encuesta, con la diferencia de que se adicionaron las imágenes realistas y video recorrido del diseño biofílico del prototipo de habitación pediátrica. Así mismo, los resultados fueron analizados para validar la efectividad del diseño biofílico, identificar áreas de mejora y medir su impacto en la recuperación de los pacientes pediátricos.

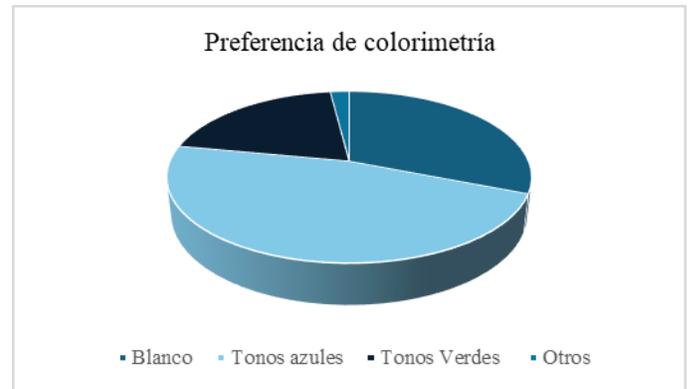


Fig. 17 Colorimetría de preferencia para el área de hospitalización.

La post encuesta señaló que dentro de los colores de preferencia de los encuestados resalta con un 47% los tonos azules aplicados en la propuesta, tanto en mobiliarios como en murales y paneles en las mismas tonalidades.

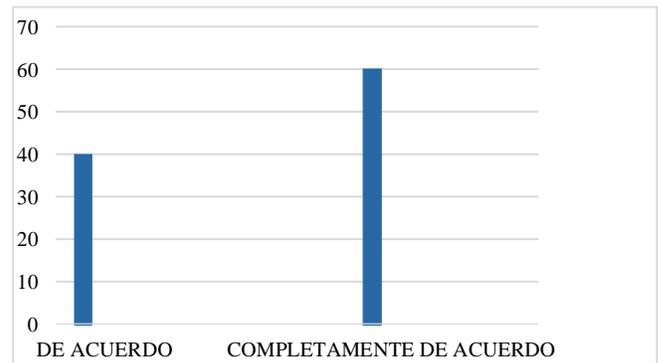


Fig. 18 Colorimetría de preferencia para el área de hospitalización.

Por lo tanto, la post encuesta arrojó que los colores aplicados en el prototipo de habitación pediátrica tienen el 60% de aprobación completa mientras que el 40 % se encuentran en una posición de acuerdo, demostrando la alta positividad ante la consideración del diseño.

Por último, de los 70 profesionales de la salud encuestados, el 99% considera que el área de hospitalización pediátrica se integra a entornos naturales, mientras que el 1% opina que solo ocasionalmente se logra esta integración, ya sea visual o no visual.

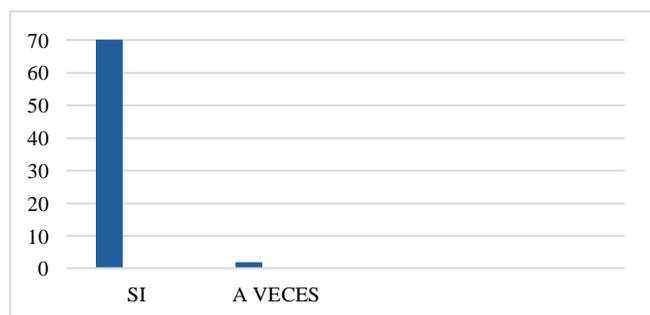


Fig. 19 Entornos naturales en el área de hospitalización.

E. Comparar el confort de los pacientes de pediatría antes y después de la implementación de la arquitectura biofílica para determinar su influencia.

De acuerdo con los resultados de la encuesta previa y la post-diseño, se identificó que, los cambios en la ambientación y el diseño del entorno lograron mejorar significativamente la percepción de los encuestados. Esto se reflejó en un aumento en la aceptación, alcanzando un 80%, con respuestas que contrastaron positivamente con las obtenidas inicialmente.

TABLA III
MEDIA DE PERCEPCIONES DE ENTORNOS NATURALES

Variable evaluada	Pre-Encuesta		Post-Encuesta	
	Media	%	Media	%
Dimensión de vanos	3.14	71%	1.81	27%
Ventilación de la habitación	3.03	67%	1.95	31%
Sonido	3.21	73%	1.82	27%
Privacidad del espacio	3.24	74%	1.32	10%
Conexión con patrones biofílicos	3.10	70%	1.45	15%
Uso de colores	3.01	67%	1.41	13%
Iluminación natural	3.16	71%	1.77	25%
Integración con la naturaleza	3.39	79%	1.02	0.95%
Media general	3.16	71%	1.61	18%

Los resultados muestran una mejora significativa en la percepción de la integración de entornos naturales en el área pediátrica. En la pre-encuesta, el 74% de los encuestados destacó problemas con el acceso o la calidad de los entornos naturales. Tras los cambios, en la post encuesta, el 99% reconoció una integración adecuada, lo que indica el éxito de las intervenciones en diseño y ambientación.

IV. DISCUSIÓN

En esta sección, se analizan los hallazgos del estudio desde una postura crítica, destacando contribuciones y limitaciones en comparación con otros autores.

En primer lugar, el entorno actual del Hospital La Caleta carece de iluminación natural y conexión con áreas verdes, lo que genera estrés y prolonga la recuperación, respaldando la crítica a los modelos hospitalarios tradicionales que no consideran estas necesidades.

En segundo lugar, la selección de patrones biofílicos (visuales, no visuales y sensoriales) subraya la importancia de adaptar las intervenciones al contexto hospitalario. Mientras algunos proponen una aplicación general de estos patrones, este estudio defiende que una implementación personalizada permite una relación más estrecha entre el usuario y el espacio, fomentando una conexión cultural significativa.

En tercer lugar, el diseño propuesto prioriza el bienestar multisensorial, yendo más allá de lo estético. A diferencia de otros enfoques que mencionan los beneficios generales de la biofilia sin especificar estrategias concretas, este trabajo destaca el uso de colores serenos y murales sensoriales basados en patrones biofílicos clave como una forma efectiva de intervención visual; además, de reforzar el diseño con estrategias auditivas como el empleo de un sistema de ambientación que emula los sonidos de la naturaleza y permite al usuario tener una experiencia más inmersiva de la biofilia hasta conectar con la naturaleza externa que lo rodea.

En cuarto lugar, el incremento significativo en la percepción positiva, pasando del 74% al 99%, confirma que la biofilia es una herramienta esencial en el diseño hospitalario, más allá de ser una tendencia decorativa. Estos resultados, aunque coinciden parcialmente con estudios previos, aportan una perspectiva específica sobre la población pediátrica.

Los resultados de la evaluación comparativa entre el pre y post-encuesta muestran un cambio significativo en la percepción de los participantes sobre los entornos naturales en el hospital. En la pre-encuesta, las medias de las diferentes variables estuvieron en su mayoría cerca de los valores más altos de la escala, reflejando percepciones más negativas. Sin embargo, en la encuesta, los valores se redujeron considerablemente, alcanzando medias cercanas a 1, lo que indica una mejora notable, sugiriendo que las estrategias biofílicas han tenido una apreciación favorable en la percepción de los usuarios sobre su entorno.

De este modo, las mejoras observadas validan que las intervenciones biofílicas, para transformar significativamente la experiencia hospitalaria. Por ello, pese a las limitaciones en la evaluación directa a pacientes pediátricos debido a las consideraciones éticas de este estudio, es importante destacar que las percepciones obtenidas de los profesionales de salud ofrecen una visión relevante sobre el impacto del diseño biofílico en el entorno hospitalario.

Finalmente, para obtener una comprensión más profunda, futuras investigaciones podrían incluir análisis directos de los pacientes, ya que este enfoque permitirá complementar las perspectivas de los profesionales con la experiencia vivida por los pacientes, proporcionando nuevas perspectivas en base a los efectos del diseño biofílico en entornos sanitario, realizando una evaluación longitudinal haciendo uso de herramientas de medición como encuestas periódicas o cuestionarios psicométricos para analizar aspectos emocionales y psicológicos en este tipo de entornos.

IV. CONCLUSIONES

El estudio confirmó que la arquitectura biofílica mejora el confort de los pacientes pediátricos hospitalizados en un hospital tipo III. Tras incorporar el diseño biofílico, tanto el personal de salud como los pacientes percibieron un entorno más favorable. La incorporación de elementos naturales como vegetación, luz natural y materiales orgánicos redujo el estrés y creó un ambiente más acogedor, facilitando la recuperación.

En cuanto a la estructuración de patrones biofílicos adecuados para pacientes pediátricos, se identificaron como elementos clave la biofilia visual (conectividad con áreas verdes y uso de murales), la biofilia no visual (texturas naturales y sonidos ambientales) y los estímulos sensoriales (iluminación natural y colores relajantes). Estos patrones fueron seleccionados con base en estudios previos y en la evaluación de casos análogos, lo que permitió desarrollar una propuesta de diseño que pueda ser replicable en entornos hospitalarios similares.

El diseño del prototipo de habitación pediátrica basado en la biofilia obtuvo una alta aceptación, según los resultados de las encuestas aplicadas al personal médico. La combinación de colores, la incorporación de murales inspirados en la naturaleza y la optimización de la iluminación y la ventilación demostraron que estos cambios mejoran la percepción del entorno hospitalario y pueden contribuir al bienestar emocional y físico de los pacientes empleando características de la biofilia visual, no visual y estímulos sensoriales.

Posterior a los resultados obtenidos tras la implementación de un prototipo de habitación pediátrica con elementos de la arquitectura biofílica, se evidencia una mejora significativa en la percepción del confort por parte de los pacientes, sus acompañantes y el personal médico; esto permite constatar el impacto positivo de este enfoque en el bienestar dentro del entorno hospitalario pediátrico.

Por último, la comparación del confort percibido por los participantes antes y después de la implementación de la biofilia desde el enfoque cuantitativo basado en las encuestas realizadas, se evidenció una mejora sustancial en la integración de entornos biofílicos demostrando que aunque inicialmente el 74% de los encuestados manifestó inquietudes sobre la falta de integración de elementos de la naturaleza, la post encuesta expresó que ahora el 99% muestra una

valoración positiva. Estos resultados respaldan la efectividad de las estrategias de diseño y ambientación propuestas, confirmando así la favorable percepción del confort y bienestar de los usuarios.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Agradecemos profundamente a nuestra familia y amigos por su apoyo constante durante la realización de este trabajo, así como a los docentes y colegas, quienes con sus conocimientos y guía enriquecieron esta investigación.

REFERENCES

- [1] A. Bahador and M. Mahmudi Zarandi, "Biophilic design: an effective design approach during pandemic and pandemic," *Facilities*, vol. 42, no. 1–2, 2024, doi: 10.1108/F-01-2023-0004.
- [2] P. Guarda-Saavedra, M. T. Muñoz-Quezada, A. Cortinez-O'ryan, N. Aguilar-Farías, and R. Vargas-Gaete, "Beneficios de los espacios verdes y actividad física en el bienestar y salud de las personas," *Rev Med Chil*, vol. 150, no. 8, 2022, doi: 10.4067/s0034-98872022000801095.
- [3] M. Z. Islam, J. Johnston, and P. D. Sly, "Green space and early childhood development: A systematic review," 2020. doi: 10.1515/reveh-2019-0046.
- [4] A. Kolimenakis *et al.*, "The socioeconomic welfare of urban green areas and parks; a literature review of available evidence," 2021. doi: 10.3390/su13147863.
- [5] W. Huang and G. Lin, "The relationship between urban green space and social health of individuals: A scoping review," 2023. doi: 10.1016/j.ufug.2023.127969.
- [6] H. S. Mishra, S. Bell, P. Vassiljev, F. Kuhlmann, G. Niin, and J. Grellier, "The development of a tool for assessing the environmental qualities of urban blue spaces," 2020. doi: 10.1016/j.ufug.2019.126575.
- [7] P. T. To and D. Grierson, "A study on children's multi-sensorial experiences of nature: design approaches and preferences for primary school architecture case studies in Glasgow, Scotland, UK," *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, vol. 18, no. 2, pp. 225–246, Jun. 2024, doi: 10.1108/ARCH-02-2023-0053.
- [8] I. Grazuleviciute-Vileniske, A. Daugelaite, and G. Viliunas, "Classification of Biophilic Buildings as Sustainable Environments," *Buildings*, vol. 12, no. 10, 2022, doi: 10.3390/buildings12101542.
- [9] S. Mahindroo, A. Smith, G. Roberts, "Audit of paediatrician recognition of children's vulnerability to harm at the Royal Children's Hospital, Melbourne," *Journal of Paediatrics and Child Health*, vol. 57, no. 1, 2021, doi: 10.1111/jpc.15129.
- [10] J.A. Cheek, S. S. Craig, A. West, S. Lewena y H. Hiscock, "Emergency department utilisation by vulnerable paediatric populations during the COVID-19 pandemic," *Emergency Medicine Australasia*, vol. 32, no. 5, 2020, doi: 10.1111/1742-6723.13598.
- [11] S. G. Abo Sabaa, M. Abdel Azem, H. Al-Shanwany, and M. El-Ibrashy, "A Study of Biophilic design and how it relates to the children's hospitals design," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022. doi: 10.1088/1755-1315/992/1/012003.
- [12] A. Simarmata, "The Creativity in the Design of Hospital Inpatient Rooms with Biophilic Criteria," in *E3S Web of Conferences*, 2023. doi: 10.1051/e3sconf/202342601087.
- [13] A. Asojo, H. Vo, and S. Bae, "The impact of design interventions on occupant satisfaction: A workplace pre-and occupancy evaluation analysis," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 24, 2021, doi: 10.3390/su132413571.
- [14] J. Yin, J. Yuan, N. Arfaei, P. J. Catalano, J. G. Allen, and J. D. Spengler, "Effects of biophilic indoor environment on stress and anxiety recovery: A between-subjects experiment in virtual reality," *Environ Int*, vol. 136, 2020, doi: 10.1016/j.envint.2019.105427.
- [15] B. H. Tekin, R. Corcoran, and R. U. Gutiérrez, "A Systematic Review and Conceptual Framework of Biophilic Design Parameters in Clinical Environments," 2023. doi: 10.1177/19375867221118675.

- [16] K. Guidolin *et al.*, “The Influence of Exposure to Nature on Inpatient Hospital Stays: A Scoping Review,” 2024. doi: 10.1177/19375867231221559.
- [17] Y. Afacan, “Impacts of biophilic design on the development of gerotranscendence and the Profile of Mood States during the COVID-19 pandemic,” *Ageing Soc.*, vol. 43, no. 11, 2023, doi: 10.1017/S0144686X21001860.
- [18] Y. Gong, E. S. Zoltán, and G. János, “Healthy Dwelling: The Perspective of Biophilic Design in the Design of the Living Space,” *Buildings*, vol. 13, no. 8, 2023, doi: 10.3390/buildings13082020.
- [19] M. Ghazaly, D. Badokhon, N. Alyamani, and S. Alnumani, “Healing Architecture,” *Civil Engineering and Architecture*, vol. 10, no. 3A, 2022, doi: 10.13189/cea.2022.101314.
- [20] A. Sal Moslehian, P. B. Roös, J. S. Gaekwad, and L. Van Galen, “Potential risks and beneficial impacts of using indoor plants in the biophilic design of healthcare facilities: A scoping review,” 2023. doi: 10.1016/j.buildenv.2023.110057.
- [21] W. Gao, D. Jin, Q. Wang, and P. Zhu, “Integrating User-Centered Design and Biophilic Design to Improve Biophilia and Intelligentization in Office Environments,” *Buildings*, vol. 13, no. 7, 2023, doi: 10.3390/buildings13071687.
- [22] T. Li, H. Xu, and H. Sun, “Spatial Patterns and Multi-Dimensional Impact Analysis of Urban Street Quality Perception under Multi-Source Data: A Case Study of Wuchang District in Wuhan, China,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 21, 2023, doi: 10.3390/app132111740.
- [23] W. D. Browning and C. O. Ryan, *Nature Inside*. 2020. doi: 10.4324/9781003033011.
- [24] Y. Y. Choi, “A process of biophilic color palette development for healing environment design-focused on use of color picker based on color area ratio and mosaic method of landscape image,” *Journal of the Architectural Institute of Korea*, vol. 37, no. 4, 2021, doi: 10.5659/JAIK.2021.37.4.117.
- [25] Y. Y. Choi and H. S. Lee, “Biophilic color palette development based on neuroarchitecture towards psychological healing-focused on the landscape painting of impressionism ‘claude monet’-,” *Journal of the Architectural Institute of Korea*, vol. 36, no. 2, 2020, doi: 10.5659/JAIK_PD.2020.36.2.43.
- [26] L. H. Aiken *et al.*, “Patient safety, satisfaction, and quality of hospital care: Cross sectional surveys of nurses and patients in 12 countries in Europe and the United States,” *BMJ (Online)*, vol. 344, no. 7851, 2012, doi: 10.1136/bmj.e1717.
- [27] M. Cacique and S. J. Ou, “Biophilic Design as a Strategy for Accomplishing the Idea of Healthy, Sustainable, and Resilient Environments,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 9, 2022, doi: 10.3390/su14095605.
- [28] D. Jung, D. I. Kim, and N. Kim, “Bringing nature into hospital architecture: Machine learning-based EEG analysis of the biophilia effect in virtual reality,” *J Environ Psychol*, vol. 89, 2023, doi: 10.1016/j.jenvp.2023.102033.
- [29] A. S. Sina and J. Wu, “The effects of retail environmental design elements in virtual reality (VR) fashion stores,” *International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, vol. 33, no. 1, 2023, doi: 10.1080/09593969.2022.2049852.
- [30] C. Espinoza-Sanhueza, M. Hébert, J. F. Lalonde, and C. M. H. Demers, “Exploring light and colour patterns for remote biophilic northern architecture,” *Indoor and Built Environment*, vol. 33, no. 2, 2024, doi: 10.1177/1420326X231198358.
- [31] B. McGee and N. K. Park, “Colour, Light, and Materiality: Biophilic Interior Design Presence in Research and Practice,” *Interiority*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: 10.7454/in.v5i1.189.
- [32] Å. L. Hauge, M. Ø. Lindheim, K. Røtting, and S. Å. K. Johnsen, “The Meaning of the Physical Environment in Child and Adolescent Therapy: A Qualitative Study of the Outdoor Care Retreat,” *Ecopsychology*, vol. 15, no. 3, 2023, doi: 10.1089/eco.2022.0087.
- [33] B. Zhu *et al.*, “Effects of biophilic virtual reality on cognitive function of patients undergoing laparoscopic surgery: study protocol for a sham randomised controlled trial,” *BMJ Open*, vol. 12, no. 7, 2022, doi: 10.1136/bmjopen-2021-052769.
- [34] B. H. Tekin and R. Urbano Gutiérrez, “Human-centred health-care environments: a new framework for biophilic design,” *Front Med Technol*, vol. 5, 2023, doi: 10.3389/fmedt.2023.1219897.