

Eje Temático 2: Materialidad

Subtema: Material Sostenible

SISTEMA ESTRUCTURAL PARABÓLICO TUBULAR SOSTENIBLE DE PVC COMO INNOVACIÓN PARA MITIGAR LA RADIACIÓN UV

Resumen (en español)

La radiación solar extrema en ciudades costeras como Lima plantea un desafío significativo para la salud pública, particularmente en áreas vulnerables, donde la exposición continua a la radiación ultravioleta (UV) afecta tanto la salud como el bienestar de los usuarios. Este trabajo presenta el sistema **Sombras Tejidas**, una solución innovadora y sostenible basada en la construcción de una estructura modular de **tubos de PVC**, **cintillos de nylon** y **mall raschel**, diseñada específicamente para mitigar los efectos de la radiación solar y mejorar el confort térmico en espacios educativos y públicos.

El proyecto nació como un ejercicio académico en la **Universidad de Ciencias y Artes de Lima (UCAL)**, donde se comenzaron a explorar soluciones de sombra que utilizaran materiales accesibles, duraderos y fáciles de instalar. Con el tiempo, **Sombras Tejidas** fue presentado en varios concursos de arquitectura significativos como el **PISE** y el **Concurso de la Biblioteca del Bicentenario**, lo que permitió su expansión y validación. Además, se realizaron instalaciones de prototipos a escala real y se logró construir en diversas escuelas de Lima, incluyendo el **Colegio PRONOEI en Villa El Salvador** y el **Colegio Túpac Amaru en Villa María del Triunfo**.

A lo largo del proceso, el sistema fue patentado bajo el nombre **"Cobertura Tubular Parabólica, Modular y Ensamblable"** y se implementó en diversas instalaciones escolares, demostrando su eficacia en la reducción de la radiación UV y mejorando las condiciones térmicas de los espacios. Este estudio aborda el impacto positivo de estos materiales innovadores y su capacidad para proporcionar soluciones accesibles y escalables en zonas de bajos recursos.

Abstract (in English)

Extreme solar radiation in coastal cities like Lima poses a significant challenge to public health, particularly in vulnerable areas such as Villa María del Triunfo, where continuous exposure to ultraviolet (UV) radiation affects both the health and well-being of students. This work presents the **Sombras Tejidas** system, an innovative and sustainable solution based on the construction of a modular structure made of **PVC tubes**, **nylon straps**, and **raschel mesh**, specifically designed to mitigate the effects of solar radiation and improve thermal comfort in educational and public spaces.

The project began as an academic exercise at the **University of Sciences and Arts of Lima (UCAL)**, where shading solutions using accessible, durable, and easy-to-install materials were first explored. Over time, **Sombras Tejidas** was presented in several significant architecture competitions such as **PISE** and the **Biblioteca del Bicentenario Competition**, which allowed for its expansion and validation. Additionally, full-scale

prototypes were installed and successfully built in various schools in Lima, including **PRONOEI School in Villa El Salvador** and **Túpac Amaru School in Villa María del Triunfo**.

Throughout the process, the system was patented under the name "**Modular, Parabolic, Tubular and Assembled Cover**" and implemented in various school installations, demonstrating its effectiveness in reducing UV radiation and improving the thermal conditions of the spaces. This study addresses the positive impact of these innovative materials and their ability to provide accessible and scalable solutions in low-income areas.

1. Introducción

Contexto y Problema

El **problema de la radiación solar extrema** es cada vez más preocupante en ciudades costeras como Lima, donde las altas temperaturas y la falta de sombra adecuada en espacios educativos afectan directamente la salud de los estudiantes y su rendimiento académico. En zonas vulnerables socioeconómicamente, donde la infraestructura escolar es precaria, la exposición prolongada al sol genera serios problemas de salud, como quemaduras solares, daño ocular y enfermedades dérmicas a largo plazo, especialmente en niños. Además, la **incomodidad térmica** generada por la exposición al sol limita la capacidad de los estudiantes para concentrarse y participar activamente en sus actividades escolares.

Las soluciones tradicionales para mitigar la radiación solar en estos espacios, como las estructuras metálicas o de madera, presentan serias limitaciones: son **costosas, pesadas** y requieren un mantenimiento constante. Por otro lado, estos materiales no siempre son accesibles para las zonas más vulnerables, lo que genera disparidades en las condiciones de aprendizaje en espacios abiertos. Además, la durabilidad de la madera es limitada, ya que es susceptible a la humedad y al desgaste por el sol, mientras que el acero requiere protección constante contra la corrosión.

Este trabajo propone una **solución innovadora** como respuesta ante este panorama que aprovecha el uso de **tubos de PVC, cintillos de nylon y malla raschel** para crear estructuras de sombra eficientes y económicas, que son especialmente útiles en entornos de bajos recursos. **Sombras Tejidas** proporciona una solución viable, accesible, sostenible y atractiva, ofreciendo un sistema modular y **de fácil instalación** que mejora las condiciones térmicas y reduce la exposición a la radiación solar en patios escolares y otros espacios públicos.

2. Objetivo de la Investigación

El objetivo de esta investigación es **evaluar la eficacia del sistema de Sombras Tejidas**, un sistema de sombra modular compuesto por **tubos de PVC, cintillos de nylon y malla raschel**. Se presenta como una solución innovadora para mitigar los efectos de la radiación solar en **patios escolares y espacios públicos** en zonas vulnerables de Lima, principalmente, en aquellas cuyas posibilidades económicas son su mayor desafío.

A través de **ensayos experimentales y análisis estructurales**, esta investigación busca evaluar:

1. **La eficacia de los materiales** (PVC, nylon, malla raschel) en términos de resistencia a la radiación UV, durabilidad, sostenibilidad y costo.
2. **El rendimiento térmico** del sistema de sombra en la reducción de temperaturas en los espacios cubiertos.
3. **La facilidad de instalación y montaje** del sistema, permitiendo su replicabilidad y escalabilidad en otros entornos educativos y públicos.
4. **El impacto en la salud y el confort térmico** de los estudiantes y la comunidad educativa, evaluando las mejoras en la calidad de los espacios y el bienestar de los usuarios.

3. Justificación

El uso de **tubos PVC-10**, **cintillos de nylon** y **malla raschel** como componentes clave en la construcción del sistema de **Sombras Tejidas** se justifica por varias razones técnicas y económicas:

1. **Accesibilidad económica:** El **PVC** es uno de los materiales más económicos disponibles, lo que lo convierte en una opción ideal para proyectos en **zonas vulnerables** donde el costo es un factor determinante. El costo de **transporte e instalación** también se ve reducido debido a su ligereza, lo que facilita su implementación en áreas de difícil acceso.
2. **Durabilidad y resistencia:** El **PVC** protegido por la malla raschel al 90% es resistente a la **radiación UV**, la **corrosión** y la **humedad**, lo que lo convierte en un material adecuado para condiciones climáticas extremas. Los **cintillos de nylon** son fuertes y tienen una alta resistencia a la tracción, mientras que la **malla raschel** proporciona una sombra sana y eficiente sin comprometer la circulación del aire. Esta combinación asegura que el sistema sea **duradero y de bajo mantenimiento**, minimizando los costos a largo plazo.
3. **Sostenibilidad:** El **PVC** es reciclable y, por lo tanto, tiene un **bajo impacto ambiental** en comparación con materiales como el acero o la madera, que requieren procesos de fabricación más intensivos en energía y recursos. Además, el uso de materiales reciclados en la fabricación de los **cintillos de nylon y malla raschel** contribuye a reducir la huella ecológica del sistema.
4. **Modularidad:** El diseño modular de la estructura permite que el sistema sea **flexible**, adaptándose a diferentes tamaños y formas de espacios, lo que facilita su **replicabilidad** en distintas ubicaciones y su **ajuste a las necesidades específicas** de cada contexto.

4. Marco Teórico/Antecedentes

El proyecto **Sombras Tejidas** se sustenta en la exploración de materiales accesibles, resistentes y sostenibles, orientados a mejorar el confort térmico en espacios escolares abiertos. En esta línea, es importante reconocer experiencias previas que han empleado cubiertas ligeras, tales como los **sistemas de techos polímeros**, cuyo desarrollo ha puesto en evidencia la capacidad de estos materiales para responder a necesidades constructivas con soluciones económicas, adaptables y de fácil instalación. Estas experiencias han contribuido a consolidar un marco de referencia en la **arquitectura ligera**

y flexible, en el que la materialidad plástica no se restringe únicamente a aplicaciones técnicas, sino que adquiere un rol activo en la generación de espacios habitables.

El valor de tales referentes radica en que introducen una visión de la arquitectura vinculada a la **eficiencia material y a la versatilidad estructural**, principios que orientan la búsqueda de soluciones innovadoras en contextos de recursos limitados. Sin embargo, el proyecto plantea un avance frente a estas propuestas: en lugar de reproducir directamente los techos de polímeros, se adopta y reinterpreta su lógica de ligereza a través de una aproximación material distinta, que permite conservar la premisa de flexibilidad y economía, pero al mismo tiempo otorgar al sistema constructivo un carácter innovador y más adecuado a los objetivos pedagógicos y comunitarios del proyecto.

La innovación de **Sombras Tejidas** radica, por tanto, en trasladar la flexibilidad conceptual de los sistemas poliméricos hacia una materialidad específica —**el PVC**— que, complementada con malla raschel y cintillos de nylon, permite optimizar la eficiencia en la generación de sombra y al mismo tiempo mantener un carácter adaptable y estético en su configuración espacial. Así, el proyecto no solo recoge aprendizajes de experiencias anteriores, sino que los resignifica al incorporar un material cuya presencia en la construcción contemporánea abre nuevas posibilidades para la arquitectura educativa y comunitaria.

Propiedades del PVC en la Construcción

El **PVC es uno de los materiales plásticos más utilizados en la construcción** debido a sus características de resistencia, durabilidad, bajo costo y facilidad de manipulación. Tradicionalmente, se emplea en instalaciones sanitarias, principalmente en **conexiones y tuberías de desagüe**, pero en los últimos años también ha encontrado un lugar en aplicaciones arquitectónicas. En este campo, el PVC ha demostrado ser ideal para sistemas de sombra en espacios públicos y educativos. Su **resistencia a la radiación UV** lo hace especialmente adecuado para estructuras exteriores, ya que no se degrada fácilmente bajo la exposición solar continua, sobre todo si está protegido por la malla raschel.

Además, el **PVC** tiene una alta capacidad de **aislamiento térmico**, lo que contribuye a la reducción de temperaturas en espacios techados. El uso de **cintillos de nylon y malla raschel** complementa estas propiedades, ofreciendo una **alta resistencia** y una eficiencia en la distribución de sombra, lo que mejora el confort térmico en patios escolares y espacios públicos.

A ello se suma su **resistencia química** frente a la humedad, sales y agentes corrosivos, lo que garantiza su estabilidad incluso en condiciones ambientales adversas. El PVC también se caracteriza por ser **ligero y de fácil manipulación**, lo que facilita su instalación y permite reducir tiempos y costos de obra. Del mismo modo, presenta una **larga vida útil con bajos requerimientos de mantenimiento**, ya que no se pudre, no se oxida y no requiere tratamientos especiales como la madera o el acero. Finalmente, cabe destacar que el PVC es un **material reciclable**, lo que amplía sus posibilidades de reutilización y lo convierte en una alternativa más sostenible frente a otros materiales convencionales de la construcción.

Geometría Parabólica y su Aplicación en Estructuras de Sombra

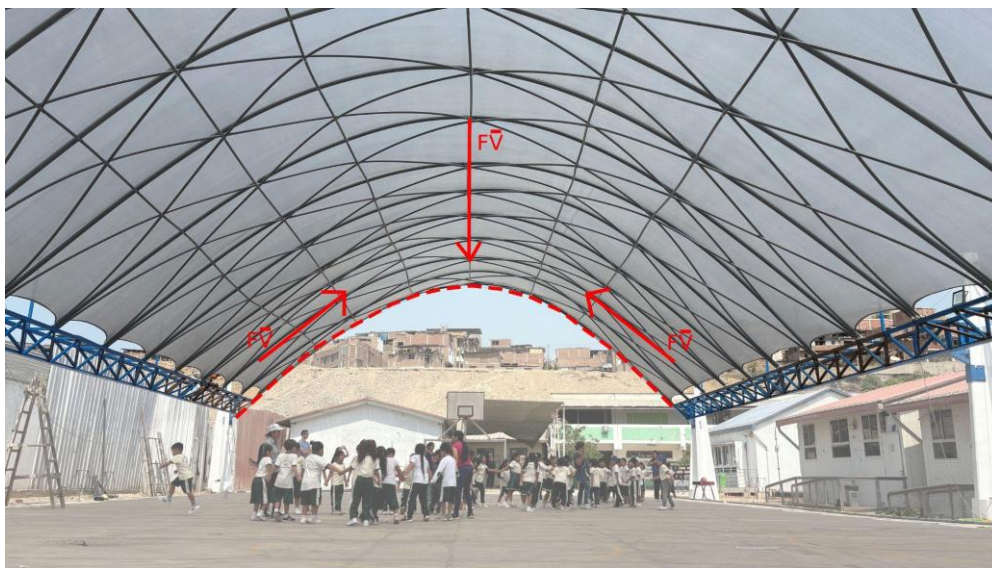
El uso de la **geometría parabólica** en la construcción de estructuras de sombra tiene múltiples beneficios. La **curvatura parabólica** distribuye de manera eficiente las **cargas** aplicadas sobre la estructura, permitiendo que grandes áreas sean cubiertas con un

mínimo de material. Este principio ha sido utilizado en la ingeniería de **bóvedas**, **puentes** y **estructuras de sombra** para crear soluciones **ligeras** y **resistentes**.

En el caso de **Sombras Tejidas**, la geometría parabólica no solo optimiza el uso de **PVC** en las estructuras, sino que también mejora la **distribución de la sombra**, asegurando una cobertura amplia con menos material. Esto se traduce en **menor costo** y **mayor eficiencia**, a la vez que permite una fácil **adaptación** a diferentes tipos de espacios abiertos. Además, brinda una mayor estética al detallarse la intersección de los tubos de PVC entrelazados como un tejido.

Gráfico 1

Geometría parabólica y fuerzas vectoriales de la cobertura de Sombras Tejidas



Fuente. Elaboración propia.

Materiales Alternativos: Comparativa Detallada

La comparación entre **PVC**, **acero** y **madera** resalta varias ventajas del **PVC** como material para la construcción de estructuras de sombra:

- **Costo:** El **PVC** es significativamente más económico que el **acero** y la **madera**. El **acero** es costoso tanto en términos de **producción** como de **transporte** debido a su peso. Por otro lado, la **madera**, aunque natural, requiere tratamientos adicionales para resistir las inclemencias del tiempo, lo que incrementa sus costos de mantenimiento.
- **Durabilidad y Mantenimiento:** El **PVC** tiene una vida útil mucho más larga que la **madera**, que puede deteriorarse debido a la exposición al sol y la humedad. El **acero**, aunque resistente, es susceptible a la **corrosión** si no se somete a tratamientos adecuados.
- **Sostenibilidad:** Aunque el **acero** y la **madera** también pueden reciclarse, el **PVC** resulta más conveniente en construcción ligera, pues requiere **menos energía** en su transformación y **evita los impactos de la tala** no controlada. Así, se consolida

como una opción eficiente y responsable para proyectos de bajo costo y larga duración.

Cuadro 1

Comparativa de materiales

	MADERA	TUBO PVC	ACERO
			
 COSTO	\$\$\$\$\$ ✗	\$ ✓	\$\$\$ ✗
 DURABILIDAD	✗	✓	✗
 SOSTENIBILIDAD	✗	✓	✗

Fuente. Elaboración propia.

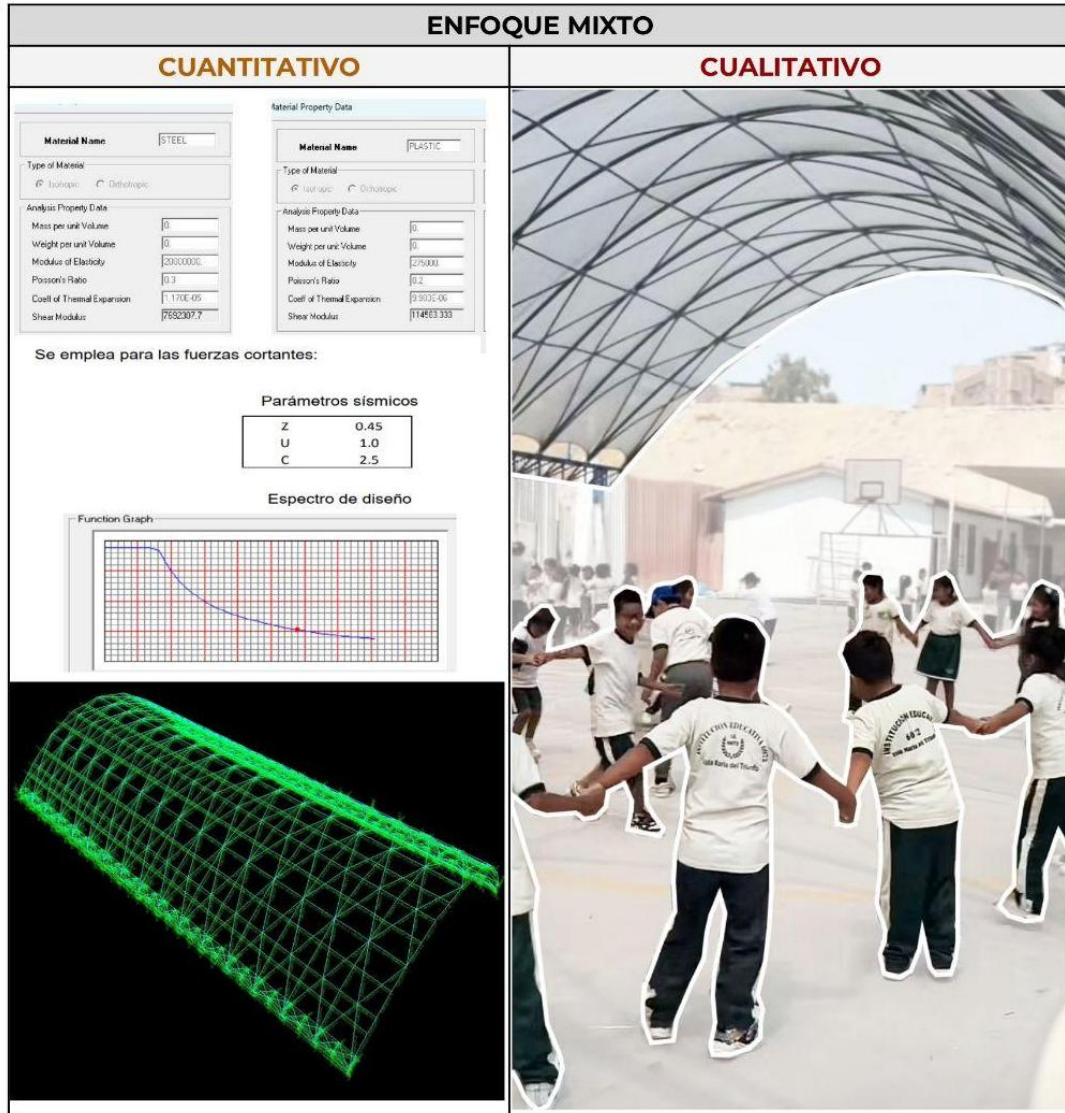
5. Metodología

Enfoque Mixto

La investigación se desarrolla bajo un enfoque **mixto** que articula métodos cualitativos y cuantitativos con el fin de evaluar la eficacia del sistema **Sombras Tejidas** en distintos entornos. Desde la perspectiva **cuantitativa**, se realizaron análisis sísmicos a cargo de un ingeniero civil, cuyos resultados evidencian la eficiencia estructural del sistema. En el plano **cualitativo**, se aplicaron entrevistas a los usuarios, orientadas a identificar sus percepciones respecto al impacto de la intervención en el bienestar y el confort térmico.

Gráfico 2

Comparativa de enfoques



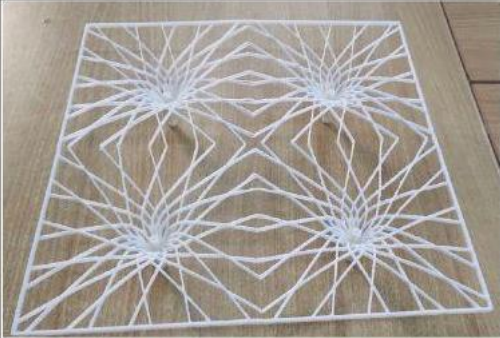
Fuente. Elaboración propia.

6. Desarrollo de Prototipos y Ensayos Estructurales

El proceso comenzó con el **desarrollo de prototipos** a escala real, utilizando **tubos de PVC**, **cintillos de nylon** y **mallas raschel**. Estos prototipos fueron instalados en diversos **espacios públicos** para evaluar su rendimiento en condiciones reales. Los **ensayos estructurales** incluyeron pruebas de resistencia ante movimientos sísmicos.

Gráfico 3

Prueba de prototipo escala real

PROTOTIPOS	
1.MAQUETA	
2. PROTOTIPO	
3. PROTOTIPO 1:1	
4. PRIMERA INSTALACIÓN PARQUE GUACAMAYOS - PILOTO	

Fuente. Elaboración propia.

7. Evaluación del confort térmico de los usuarios

Se llevaron a cabo entrevistas orientadas a evaluar el confort térmico y el bienestar de los usuarios en los patios escolares, tanto antes como después de la implementación del sistema **Sombras Tejidas**. Los testimonios recogidos permitieron identificar percepciones relevantes sobre la experiencia de uso, aportando evidencia cualitativa respecto al impacto del sistema en la mejora de las condiciones de **confort térmico** y en la **disminución de riesgos** asociados a la exposición solar.

8. Resultados

Comparación de Materiales: PVC vs. Acero vs. Madera

Los resultados de los **ensayos estructurales** y **térmicos** confirmaron que el **PVC** es un material muy eficaz y accesible para la construcción de estructuras de sombra. El **PVC** demostró una **resistencia comparable** a la del **acero** en términos de **soporte estructural** y **resistencia a la radiación UV**, pero a una fracción del costo. En cuanto a la **madera**, el PVC se mostró más resistente a las inclemencias del tiempo y requirió **menos mantenimiento**.

Mejoras en Confort Térmico

Las mediciones de **temperatura** mostraron que el sistema de **Sombras Tejidas** redujo la **temperatura** de los espacios cubiertos hasta en un **30%**, lo que contribuyó a la mejora del **confort térmico**. La **exposición a la radiación UV** también se redujo significativamente, protegiendo tanto a estudiantes como docentes de los efectos dañinos del sol.

9. Discusión

Los resultados confirman que el sistema de **Sombras Tejidas** basado en **PVC**, **cintillos de nylon** y **malla raschel** es una solución eficaz y accesible frente a las soluciones tradicionales de acero y madera. El **PVC** no solo ofrece ventajas económicas, sino también un rendimiento superior en términos de durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas extremas. Además, la capacidad del **PVC** para reducir el impacto ambiental al ser reciclable hace que este sistema sea una opción más sostenible.

La flexibilidad del diseño modular permite que el sistema sea adaptado a diferentes tipos de espacios educativos y públicos, asegurando su **replicabilidad** en diversos contextos geográficos y socioeconómicos.

10. Conclusiones

El sistema de **Sombras Tejidas** ha demostrado ser una **solución viable, eficiente y accesible** para mitigar los efectos adversos de la **radiación solar** en espacios públicos y educativos, particularmente en zonas de **bajos recursos**. La combinación de **tubos de PVC**, **cintillos de nylon** y **malla raschel** ofrece una alternativa de bajo costo y fácil implementación, que no solo responde a la **necesidad urgente de sombra** en patios escolares y espacios comunitarios, sino que también contribuye a **mejorar las condiciones de vida** y el **bienestar de los usuarios**.

A lo largo de la implementación del proyecto, los prototipos instalados en **diversos colegios de Lima**, como el **Colegio PRONOEI en Villa El Salvador** y el **Colegio Túpac Amaru en Villa María del Triunfo**, han evidenciado una **reducción significativa** de la

incomodidad causada por la radiación UV y una **mejora en el confort térmico**. Estos resultados se traducen en un entorno más saludable y cómodo para los estudiantes, permitiendo que puedan disfrutar de sus actividades al aire libre sin los riesgos asociados a la exposición prolongada al sol.

El uso de **materiales sostenibles** como el **PVC**, que es **reciclable** y tiene una **larga vida útil**, no solo reduce el **impacto ambiental**, sino que también contribuye a la **sostenibilidad del proyecto a largo plazo**. La **fácil instalación y modularidad** de las estructuras permite que el sistema sea **escalable** y adaptable a diversas condiciones geográficas y climáticas, lo que facilita su replicabilidad en diferentes contextos. A diferencia de las soluciones tradicionales como las estructuras metálicas y de madera, que requieren un **alto mantenimiento** y son **más costosas**, el sistema de **Sombras Tejidas** se presenta como una solución **más accesible y de bajo costo**, lo que facilita su implementación en zonas con recursos limitados.

Además, el proceso de **patente** del sistema, bajo el nombre de **"Cobertura Tubular Parabólica, Modular y Ensamblable"**, ha proporcionado un marco de protección intelectual que respalda su innovación y garantiza la exclusividad de su uso. Esto permite que el proyecto sea promovido de manera más amplia, con el respaldo de estudios técnicos y pruebas de su **efectividad y resistencia** a largo plazo.

El impacto positivo de **Sombras Tejidas** no solo se limita a la mejora del confort térmico, sino que también está vinculado a la **salud pública**. Al reducir la exposición al sol, se disminuyen los riesgos de **enfermedades dérmicas** como el **cáncer de piel** y otras afecciones relacionadas con la exposición ultravioleta, mejorando la calidad de vida de los estudiantes y docentes que interactúan en estos espacios.

Factores clave que han contribuido al éxito del proyecto:

1. **Uso de materiales innovadores y sostenibles** (PVC, nylon y malla raschel) que han demostrado ser duraderos, resistentes y accesibles económicamente.
2. **Eficiencia en la reducción de la radiación UV** y mejora en las condiciones térmicas de los espacios educativos.
3. **Escalabilidad y modularidad** del sistema, lo que permite su adaptación y replicabilidad en otros contextos.
4. **Fácil instalación** que no requiere maquinaria compleja ni mano de obra especializada, lo que facilita su implementación en zonas vulnerables y de difícil acceso.
5. **Impacto positivo en la salud pública**, al reducir los riesgos asociados con la exposición al sol.

En resumen, el sistema de **Sombras Tejidas** se ha consolidado como una alternativa eficaz, económica y ecológica para mejorar las condiciones ambientales en **espacios públicos y educativos**, con un impacto positivo tanto en el bienestar de los usuarios como en la sostenibilidad ambiental. Este éxito demuestra que las soluciones innovadoras y accesibles pueden tener un impacto significativo en la infraestructura de las zonas más necesitadas, mejorando la calidad de vida y contribuyendo al desarrollo sostenible.

11. Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos y el impacto positivo demostrado en las diversas **instalaciones de prototipos**, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. **Expansión a Otras Instituciones Educativas y Espacios Públicos:**
Se recomienda la **expansión** del sistema de **Sombras Tejidas** a otras **instituciones educativas** en Lima y en diversas ciudades de Perú que enfrentan problemas similares de **exposición solar**. Muchos colegios, especialmente en áreas vulnerables, carecen de infraestructuras adecuadas que protejan a los estudiantes de la radiación solar. La implementación de este sistema permitiría mejorar las **condiciones de salud y confort térmico** en espacios educativos, creando ambientes más saludables para el aprendizaje.
2. **Aplicación en Áreas Públicas y Espacios Comunes:**
Además de las escuelas, este sistema también puede ser implementado en **parques públicos, zonas recreativas** y otros **espacios comunitarios** en zonas vulnerables. Los **espacios públicos** a menudo no cuentan con sombra adecuada, lo que limita la posibilidad de realizar actividades al aire libre, especialmente en las horas de mayor radiación solar. La **instalación de Sombras Tejidas** en estos espacios puede contribuir a la creación de ambientes urbanos más **saludables, sostenibles** y agradables.
3. **Promover la Adopción Internacional:**
Debido al **bajo costo, facilidad de instalación y sostenibilidad** del sistema, se recomienda promover la **adopción del sistema a nivel internacional**, especialmente en **países de climas cálidos o tropicales**, donde la radiación solar extrema es un problema común. Esto puede incluir la implementación del sistema en zonas de África, Asia y América Latina, donde las condiciones climáticas y la falta de infraestructuras adecuadas son desafíos constantes.
4. **Fomentar la Investigación y Mejora Continua del Sistema:**
A pesar del éxito inicial, es importante seguir realizando investigaciones y estudios para **optimizar el sistema** y asegurar que pueda adaptarse a diferentes **condiciones climáticas y geográficas**. Esto incluye la evaluación de nuevos materiales que puedan mejorar aún más la eficiencia del sistema, como la **mallla raschel de mayor rendimiento** o incluso el uso de **plásticos biodegradables**. Además, se recomienda seguir realizando **ensayos estructurales y térmicos** para asegurar la **durabilidad a largo plazo** y la **resistencia** del sistema.
5. **Incorporación de Sistemas Complementarios:**
Se sugiere explorar la posibilidad de integrar **tecnologías complementarias** con el sistema de **Sombras Tejidas**, como sistemas de **captación de agua de lluvia** en las estructuras de sombra o la incorporación de **paneles solares** que puedan aprovechar el espacio cubierto para generar energía renovable. Esta integración aumentaría aún más la **sostenibilidad** del proyecto, haciéndolo más **multifuncional** y **eficiente**.
6. **Educación y Sensibilización Comunitaria:**
Es importante promover la **educación y sensibilización** dentro de las comunidades sobre los beneficios de estas soluciones de sombra, no sólo en términos de confort térmico, sino también en lo que respecta a la **salud pública**. La creación de **campañas informativas** que expliquen los riesgos de la **radiación UV** y cómo **Sombras Tejidas** ayuda a mitigarlos puede fomentar la **adopción generalizada** de este tipo de proyectos en otros contextos.

7. Colaboraciones

Público-Privadas:

Dado el **bajo costo** y **beneficios sociales** del proyecto, se recomienda **buscar alianzas** entre entidades públicas y privadas para **financiar** y **expandir** el sistema. La **colaboración público-privada** puede facilitar la **implementación** de soluciones de sombra en más escuelas y espacios públicos, logrando un mayor impacto en la comunidad.

En resumen, las **recomendaciones** concluyen en **estandarizar e introducir al mercado** la implementación del sistema en diversas regiones y contextos, **internacionalizar** el proyecto para llegar a otras zonas con condiciones similares, y seguir perfeccionando el diseño para que continúe beneficiando a comunidades vulnerables con soluciones económicas, sostenibles y accesibles. La **innovación** en el uso de **PVC, cintillos de nylon** y **malla raschel** ofrece un **potencial de replicabilidad** significativo que puede transformar la infraestructura de muchas zonas necesitadas.

Referencias

Chiuini, M. (2015). *The parabola of the parabolic arch*. IABSE Symposium, 104(10), 1–7.

Dietrich, A. J., et al. (1998). *A community-based randomized trial encouraging sun protection for children*. Pediatrics, 102(4), e64.

English, D. R., et al. (2006). *Sun protection and the development of melanocytic nevi in children*. American Journal of Public Health, 96(12), 2099–2104.

Tensco. (2024). *PVC en la arquitectura ligera: Ventajas en la construcción de estructuras tensionadas*. Recuperado de <https://tensco.pe/beneficios-pvc-estructuras-tensionadas/>

INVESTIGADOR PRINCIPAL

ARQ. CRISTIAN DANIEL PALOMINO CARBONEL

Cristian Daniel Palomino Carbonel es un arquitecto peruano con formación académica internacional. Inició sus estudios en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y los culminó en la Universidad de Ciencias y Artes de América Latina (UCAL). Complementó su formación con postgrados en universidades como la Politécnica de Catalunya (España), Universidad de Rochester (EE.UU.) y Universidad de São Paulo (Brasil). Ha ganado premios y menciones en concursos de arquitectura, destacando en el Concurso de Vivienda Social Huaycán y la Bienal Iberoamericana de Arquitectura. Su enfoque profesional está centrado en la innovación y el desarrollo social.

CO AUTORES

ARQ. JUDITH PEGGI PALOMINO CARBONEL

Judith Peggi Palomino Carbonel es una arquitecta y socia fundadora de ARQPerú, firma con más de 20 años de experiencia en el sector de la arquitectura y el urbanismo. Graduada como Arquitecta en la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Perú y colegiada por el CAP. Su formación académica abarca estudios en Perú y el extranjero, con especializaciones en diversas áreas de la arquitectura y la gestión inmobiliaria. A lo largo de su carrera, ha liderado proyectos de gran envergadura, recibiendo varios reconocimientos en concursos de arquitectura y urbanismo, como el primer puesto en el Concurso de Vivienda Social en Huaycán y el Concurso Biblioteca BNP. Su enfoque está orientado a la innovación y al impacto social, aplicando soluciones arquitectónicas que mejoren las condiciones de vida de las comunidades.

ARQ. PATRICIA MALPARTIDA | DNI 72429609

Es una arquitecta peruana con una sólida formación internacional. Se graduó como arquitecta en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y obtuvo una Maestría en Desarrollo Urbano Global y Planificación en la Universidad de Manchester, especializándose en ciudades sostenibles y equidad urbana. Además, ha realizado estudios en instituciones como la Università degli Studi di Brescia (Italia) y el HUDCO en India. Ha sido reconocida por su experiencia en desarrollo urbano sostenible y planificación, trabajando en proyectos de gran escala como el "Bicentennial Schools" en Perú. Patricia también ha sido premiada con becas como la Beca Generación del Bicentenario y el ITEC. Su investigación se enfoca en la justicia espacial y el patrimonio construido.

MARIA FERNANDA ALVA AYALA | DNI 77072743

Estudios en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Especialista en Arte y Diseño Moderno y Contemporáneo en The Museum of Modern Art (MoMA). Se especializa en proyectos de interiorismo, arquitectónicos e inmobiliarios.

GABRIELA GONZALES CHUQUIRAY | DNI 73120611

Es estudiante de Arquitectura en UCAL, enfocada en renovación urbana, reutilización del patrimonio y estrategias bioclimáticas. Se caracteriza por su constancia, creatividad y enfoque en un desarrollo urbano sostenible.

ARQ. ANDRES SANTIAGO MALAGA YAÑEZ | DNI 72693100

Arquitecto de la Universidad Privada de Tacna con estudios en la Universidad de Manchester. Coordinador de Producción.

ARQ. SANTIAGO SILVA SANTIESTEBAN | DNI 73987973

Arquitecto de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Coordinador de Proyectos.

CAMILA CHUMACERO GALVEZ | DNI 72796294

Estudiante de Arquitectura de la Universidad de Lima. Asistencia de investigación y campo.

STIVEN BRANDON ROJAS GUTIERREZ | DNI 75222272

Estudiante de Arquitectura de la Universidad de Piura. Diseño editorial y asistencia de investigación.

ARQ. LUZ KARINA REYES ABARCA | DNI 72743625

Arquitecta licenciada por UCAL, especializada en diseño, remodelación y gestión inmobiliaria. Se enfoca en sostenibilidad, regeneración urbana y arquitectura consciente.

GABRIELA ADARA CASTILLO CORNEJO | DNI 71710725

Estudiante de Arquitectura de la Universidad de Ciencias y Artes de América Latina. Asistencia de investigación.

CARLOS ALONSO NIQUEN KOO | DNI 74918128

Estudiante de Arquitectura de la Universidad de Ciencias y Artes de América Latina. Asistencia de investigación.

JESÚS DAVID MALLQUI QUISPE | DNI 71937086

Estudiante de Arquitectura de la Universidad Privada del Norte. Asistencia de investigación y campo.