

TÍTULO DE PROYECTO

Análisis matemático – físico e ingenieril del sistema constructivo de la ingeniería empírica de los putucos en Taraco Puno.

RESUMEN

Los putucos en Taraco – Puno constituyen un sistema constructivo ancestral del altiplano peruano, que ha perdurado en el tiempo por el empírico conocimiento que utilizaron los pobladores con el propósito de cubrir las necesidades básicas de protección contra los cambios climatológicos adversos de la naturaleza. En ese contexto el proyecto de investigación pretende como objetivo aplicar los conocimientos científicos de la matemática – física a explicar la ingeniería empírica que los pobladores diseñaron a través del tiempo; la metodología a emplear tendrá las siguientes fases: Revisión bibliográfica de información; planteamiento del problema de investigación; trabajo de campo; análisis de datos e información y las conclusiones. Los resultados a arribar provendrán de ensayos técnicos de mecánica de suelos, física, comportamiento térmico de materiales y aplicación de tecnología de arquitectura, ingeniería civil, energía solar; conocimientos que contribuirán al conocimiento de las características técnicas de los putucos en cuanto a la forma de la base, forma del putuco, paredes, ch'ampa, puerta, comportamiento térmico interior. Las conclusiones permitieron establecer una línea de investigación en cuanto a la implementación de programas de viviendas rurales tipo putuco en zonas altoandinas de Puno y dar soluciones a los problemas anuales del friaje y, las consecuentes muertes de personas y animales por las bajas temperaturas en la época de heladas.

PALABRAS CLAVE:

Putuco, ingeniería empírica, sistema constructivo, tecnología ancestral, friaje.

JUSTIFICACIÓN

Los pobladores de la zona de Taraco actualmente no dan importancia a los legados históricos, tienen poco conocimiento técnico sobre el porqué de la forma

de sus viviendas, lo que determina su pérdida de identidad sobre las evidencias arqueológicas construidas por sus ancestros en su localidad.

En ese contexto la importancia de aplicar los conocimientos matemáticos, físicos y de ingeniería para incrementar el conocimiento sobre el sistema constructivo de los putucos, cuya tecnología se desarrolló en el tiempo como una ingeniería empírica; y además poder plantear tecnologías que permitan perdurar estas expresiones arquitectónicas y enaltecer a los pueblos que lo han construido.

El presente proyecto de investigación pretende identificar, analizar los criterios tecnológicos, ambientales y constructivos de una vivienda tipo putuco, porque fueron diseñados para resistir las inclemencias del clima, y proponerlo como solución la problemática del friaje en zonas altoandinas del altiplano puneño, y además lo importante son económicas, al ser una construcción que es realizada con materiales de la zona proporciona mayor ahorro en cuestión de materiales y proporciona confort térmico y ambiental.

ANTECEDENTES

- **Gamo, A. (2017).** Comparación de sistemas constructivos de putucos con otros sistemas en tierra. ANALES Edificación, 1-8. Tuvo como objetivo principal estudiar la unidad constructiva denominada ch'ampa, con el fin de comprobar de forma científica su comportamiento, durabilidad y resistencia, comprando sus características con las de otras unidades constructivas de tierra. El investigador concluyó que la ch'ampa tiene una resistencia y conductividad térmica superiores al adobe y tapial, puntualizando que su comportamiento mecánico es dúctil y flexible, siendo un excelente material para construcciones de tierra cruda, por otro lado, resaltando la propiedad de impermeabilidad, ha logrado que el material perdure en el tiempo, sobre materiales como el adobe y tapial.
- **Apaza, J. (2017).** Identidad y arte constructivo de los Putucos de Samán y Taraco en el altiplano puneño. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. En su investigación tuvo como objetivo principal determinar la identidad y el arte constructivo de los putucos de Samán y Taraco. Su metodología de trabajo fue descriptiva, basándose en hechos y fenómenos acontecidos en el

lugar. Finalmente, el investigador concluyó que los Putucos y sus unidades constructivas que lo conforman, fueron parte de una manifestación de la ingeniería andina ancestral, ya que, utilizaron recursos extraídos o transformados del suelo.

- **Guevara, M. (2015).** Evaluación térmica de un elemento arquitectónico ancestral: Los putucos, Puno, Perú, 15ª SIACOT, 1-10. Su objetivo principal evaluar el comportamiento térmico del tipo de construcción ancestral denominado putuco considerando sus características físicas y organizativas. Su metodología de trabajo fue analítica apoyada en conceptos vinculados al comportamiento térmico de la forma arquitectónica, en respuesta al desplazamiento del sol y del viento. Por lo tanto, los hallazgos de esta investigación concluyeron que dentro del putuco se estabiliza en el comportamiento del acondicionamiento interno, ganando calor en las horas del mediodía y la tarde, deduce su eficiencia para concentrar calor y reducir la pérdida del mismo.
- **Vitulas, Q. (2015).** Etnoingeniería en construcciones rurales tipo putucos del altiplano puneño. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Concluyó que el sistema estructural del putuco, conformado por bloques de ch'ampa, trabados, tiende a equilibrarse (compresión) ya que las aristas reciben muy poco esfuerzo, haciendo que la construcción adoptada empíricamente sea completamente eficiente. Así mismo, resaltó la necesidad de rescatar las dimensiones reales de las unidades 50 x 40 x 12,5 cm y 70 x 50 x 12,5 cm frecuentemente utilizadas en construcción de los módulos.

HIPÓTESIS

La aplicación de los conocimientos de la matemática - física e ingeniería nos permitirá analizar el sistema constructivo de los putucos: forma, unidad constructiva la ch'ampa, comportamiento mecánico, comportamiento térmico, radiación solar sobre el putuco.

OBJETIVO GENERAL

Analizar aplicando los conocimientos de la matemática – física e ingeniería, el sistema constructivo de la ingeniería empírica de los putucos en Taraco – Puno.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la influencia de la forma del putuco en su comportamiento en el medio ambiente.
- Analizar el comportamiento mecánico de la unidad constructiva del putuco: la ch'ampa.
- Analizar el comportamiento térmico del putuco en el medio ambiente.

REFERENCIAS

- Alhinai, H., Batty, W., & Probrct, S. (1993). Vernacular architecture of ornan: Features that enhance thermal comfort achieved within buildings in applied energy. Magazine Energy Works, 44(3), 233-244.
- Apaza, J. (2017). Identidad y arte constructivo de los Patucos de Saman y Taraco en el altiplano puneño. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las dimensiones de desarrollo sostenible. Revista Ecosistemas, 3(10), 3-6.
- Brundtland, H. (1987). Informe do la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Caramelo, S. (2017). A arquitetura sustentável e os materiais de construção vernacular. Universidade Lusíada, Lisboa, Portugal. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11067/2601>
- COEN. (2018). Resumen ejecutivo histórico N° 017 Bajas temperaturas y precipitaciones sólidas 2018. Lima. Perú.
- Diego, P. P. (2016). Interpretación bioclimática de la arquitectura vernácula.

- Gamarra, L. (2019). Edificaciones de tierra cruda: Putucos de Taraco, aportes tecnológicos y constructivos en la vivienda del altiplano peruano, (tesis de grado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Gamio, A. (2017), Comparación del sistema constructivo de Putucos con otros sistemas en tierra. ANALES Edificación, 1-8.
- Gamio, A. (2018). Análisis de características mecánicas y físicas de la unidad de construcción ancestral, llamado Putuco, situada en el altiplano. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Gómez, G., Bojórquez, G. & Ruiz, R. (2007). El confort térmico: Dos enfoques teóricos enfrentados. Revista PALAPA, 2(1), 45-57.
- Guevara. M. (2015). Evaluación térmica de un elemento arquitectónico ancestral: Los Putucos, Puno, Perú. 15º SIACO, 1-10.
- Vitulas, Q. (2015). Etnoingeniería en Construcciones rurales tipo putucos del altiplano puneño. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.