

## UTILIZACIÓN DE AISLANTES TRANSPARENTES PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LAS EDIFICACIONES EN ETAPA DE HELADAS, EN LA SALA DE LECTURA BIOCLIMÁTICA EN LA RINCONADA, PUNO- PERÚ

Mg. Arq. Bellice Ego-Aguirre Bazán<sup>1\*</sup>, Arq. María Guevara<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Ricardo Palma (URP), Avenida Benavides 5440, Santiago de Surco, Lima 33, Perú  
Email: bellice1@gmail.com

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El Perú, especialmente la mayoría de los pobladores de la provincia del Collao, en el departamento de Puno, aún presentan una situación de extrema pobreza, no cuentan con viviendas térmicas que no se encuentran en confort ni que utilizan materiales adecuados en su construcción.

Además, existe un alto índice de desnutrición infantil, posibilitando que los niños contraigan con facilidad enfermedades respiratorias agravadas por el clima frío seco de la zona de estudio en especial en los meses en la etapa de la helada (friaje), con temperaturas mínimas a valores de  $-13^{\circ}\text{C}$  (fuera de confort) en los meses de mayo, junio, julio y agosto lo cual genera un problema grave termo físico para los pobladores que no cuentan con viviendas térmicas, ocasionando un alto índice de mortalidad infantil y de ancianos principalmente.



Figura 1. Mamachas de la Comunidad La Rinconada, Puno.

### 2. HALLAZGOS

El proyecto consiste en el estudio teórico de los aislantes transparentes, que permitan a los muros de adobe, que constituye el material más utilizado en el lugar de estudio, conservar el calor logrado con el impacto del sol durante el día, mejorando su comportamiento térmico durante la noche, en especial en etapas de heladas, logrando superficies captadoras que se comporten como elementos intermedios eficientes entre el medio ambiente (clima agresivo) y el interior confortable de las edificaciones.

Se ha logrado mejorar las propiedades térmicas de los muros de adobe (comprobado mediante balance térmico) de las casas existentes a partir del uso de aislantes transparentes que se adicionarán a la edificación existente sin producir modificaciones en la configuración de la misma, permitiendo la ganancia de calor por impacto del sol sobre los muros ya que la conductividad térmica del elemento transparente lo permite, evitando las infiltraciones, las pérdida de calor por acción del viento, la lluvia y por irradiación del calor de los muros durante la noche, haciendo que estas coberturas se optimicen y constituyan parte de la solución del problema que plantea la helada, logrando un mejoramiento térmico en viviendas, logrando que los usuarios las habiten en condiciones de confort térmico, con la buena calidad de vida y satisfaciendo sus necesidades termo físicas. Asimismo, se ha



logrado el mejoramiento de la calidad de aire y expansión de área de cultivo (dentro de la cámara de aire) para poder sembrar hortalizas y plantas que no crecen por la helada.

Se generaron beneficios diversos entre los que se encuentran: beneficios ambientales, mejorando la calidad del aire en el proceso de calentamiento de los ambientes, consiguiendo viviendas en confort térmico duradero y replicable, mejor calidad de aire disminuyendo los Gases de Efecto Invernadero (GEI) creando un ecosistema interno (pudiendo sembrar plantas y hortalizas), beneficios de salud y sociales, mejorando la salud y confort de los usuarios, su calidad de vida, reduciendo la mortalidad de los más frágiles e integrándolos a su comunidad y beneficios económicos al reducir la inversión en sistemas complejos de climatización, generando un sistema que es fácil de operar y mantener por parte de los usuarios, mejora la productividad y satisfacción de los usuarios.

Igualmente, existe un menor consumo de energía en el ciclo de vida de la edificación, y por lo tanto, su aporte a la emisión de GEI será menor. Se logró el ahorro energético por medio del uso de paneles fotovoltaicos (energía solar de bajo costo) y otorgarle calidad de vida a los pobladores de la Comunidad La Rinconada, ya que no cuentan con energía eléctrica.

La ejecución del proyecto incluyó las capacitaciones técnicas a los pobladores a fin de que este módulo pueda replicarse en la Comunidad y además educar a los mismos sobre la importancia ambiental del sistema.



Figura 2. Invernadero de la sala de lectura bioclimática en la Comunidad La Rinconada.



Figura 3. Sala de lectura.



Figura 4. Invernadero.



Figura 5. Paneles fotovoltaicos donados por la empresa Entelin.





Figura 6. Mag. Arq. Bellice Ego Aguirre brindando charlas y capacitaciones a la Comunidad La Rinconada.



Figura 7. Trabajo de obras de la Comunidad La Rinconada.



Figura 8. Termo tejas donadas por la empresa Calaminón a APAUP.

### 3. LIMITACIONES DE POLÍTICAS ACTUALES

Las estrategias convencionales para combatir el friaje usualmente se concentran en proyectos y/o construcciones de adobe (material que funciona muy bien en clima fríos) pero que sin embargo no contemplan materiales adecuados en los techos ni en elementos bien diseñados que funcionen como sistemas de captación solar. Usualmente se utilizan calaminas en los techos, lo que genera infiltraciones de aire, pérdidas de calor en la edificación generando que las personas no se

encuentren en confort al interior de ellas ocasionando problemas respiratorios incluso la mortalidad. Otras estrategias para combatir el friaje son campañas para donar frazadas o víveres que ayudan en un corto plazo pero que sin embargo no combaten el problema principal de los: que no cuentan con viviendas térmicas, ocasionando un alto índice de mortalidad infantil y de ancianos principalmente. Estos proyectos necesitan inversión permanente, trabajo conjunto con la Comunidad y monitoreo. En el caso de los aislantes transparentes la inversión no es muy alta debido a que se adosaron elementos a las edificaciones existentes sin embargo será necesario capacitar a la población sobre el uso de dichos sistemas para que se puedan replicarlos posteriormente y monitoreo constante de las edificaciones.

### 4. OPCIONES DE ACCIÓN

Una vez confirmada la eficiencia del sistema a utilizar se requerirá el compromiso e inversión del Estado, Ministerios, Gobiernos Regionales y empresas privadas para promocionar dicho proyecto a fin de que se pueda replicar en varias comunidades logrando mejorar la calidad de vida de los pobladores disminuyendo la mortalidad, generando confort térmico al interior de las viviendas de las comunidades con menores recursos, combatir eficientemente el friaje y por Página 4 de 4 lo tanto disminuir la pobreza y la mortalidad (sobre todo infantil y de la tercera edad).

### 5. INFORMACIÓN ADICIONAL

- Centro Nacional de Estimación y Prevención y Reducción de Riesgo a Desastres, CENEPRED, Presidencia del Consejo de Ministros. (2013). Escenarios de riesgos por bajas temperaturas. Disponible en: [http://cenepred.gob.pe/download/ESCENARIOS%20DE%20RIESGOS%20POR%20BAJAS%20TEMPERATURAS\\_ABRIL.pdf](http://cenepred.gob.pe/download/ESCENARIOS%20DE%20RIESGOS%20POR%20BAJAS%20TEMPERATURAS_ABRIL.pdf). (2019, 1 de agosto).
- CARE Perú. (2010). Confort térmico en viviendas altoandinas... Un enfoque integral. Disponible en:





[http://www.care.org.pe/wpcontent/uploads/2015/06/CONFOR T-TERMICO-EN-VIVIENDASALTOANDINAS-UN-ENFOQUEINTEGRAL1.pdf](http://www.care.org.pe/wpcontent/uploads/2015/06/CONFOR_T-TERMICO-EN-VIVIENDASALTOANDINAS-UN-ENFOQUEINTEGRAL1.pdf)

- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2013). Soluciones constructivas para elevar la temperatura interior en viviendas rurales ubicadas en zonas altoandinas. Disponible en: [http://www.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Estudios\\_tecnicos/Investigacion\\_Estudios/ficha-tecnica-solucionesconstructivas.pdf](http://www.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Estudios_tecnicos/Investigacion_Estudios/ficha-tecnica-solucionesconstructivas.pdf). Acceso en 01/01/2016.
- Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, CONALEP. (n.d.). Uso eficiente de energía en fachadas y cubiertas. Disponible en: [http://www.conalep.edu.mx/academicos/Documents/eficiencia\\_energetica/MD5\\_EnvolventesFachadas\\_FinalFeb2013.pdf](http://www.conalep.edu.mx/academicos/Documents/eficiencia_energetica/MD5_EnvolventesFachadas_FinalFeb2013.pdf)
- Ramos, E. (2013). Acondicionamiento térmico para edificaciones rurales altoandinas. Disponible en: <http://www.perusolar.org/wpcontent/uploads/2013/12/RamosMartinez-Eduardo.pdf>
- Andre, C. M., Evers, D., Ziebel, J., Guignard, C., Hausman, J.F., Bonierbale, M., Zum Felde, T., Burgos, G. (2015). In Vitro Bioaccessibility and Bioavailability of Iron from Potatoes with Varying Vitamin C, Carotenoid, and Phenolic Concentrations. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. (pp. 9012–9021).
- De Haan, S., Burgos, G., Liria R., Rodriguez, F., Creed-Kanashiro, Hilary., Bonierbale, M. (2019). The Nutritional Contribution of Potato Varietal Diversity in Andean Food Systems: a Case Study. *American Journal of Potato Research*, (pp. 151). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12230-018-09707-2>
- Construcción y Vivienda. (2017). Calaminon y Apaup mejoran calidad de

vida de habitantes de La Rinconada en Puno. Recuperado de: [www.construccionyvivien.com/component/k2/calaminon-y-apaup-mejoran-calidad-de-vida-de-habitantes-de-la-rinconada-en-puno](http://www.construccionyvivien.com/component/k2/calaminon-y-apaup-mejoran-calidad-de-vida-de-habitantes-de-la-rinconada-en-puno)

