



**PUCP**

AÑO 8 • Nº 87 • MAYO 2016

SUPLEMENTO DE INNOVACIÓN,  
TECNOLOGÍA E INVESTIGACIÓN  
DEL SEMANARIO PUNTOEDU

FOTO: BOZZOZZI

# CALOR en las alturas

EL PROYECTO CAJAS CALIENTES, DEL GRUPO DE APOYO AL SECTOR RURAL, PERMITE APROVECHAR LAS COCINAS MEJORADAS PARA TENER AGUA CALIENTE EN ZONAS FRÍAS.



FOTO: GRUPO-PUCP

EDI  
TO  
RIAL

Desde su creación, el Grupo-PUCP se ha dedicado a difundir tecnologías hechas por sus miembros, que contribuyan al desarrollo sostenible del sector rural del Perú. Todos los años,

las bajas temperaturas afectan a una gran cantidad de nuestros compatriotas que viven en zonas altoandinas, y que provocan enfermedades e incluso muerte. En ese sentido, muchas de las

propuestas del Grupo-PUCP se han dirigido a paliar esta situación. Cajas Calientes va en línea con uno de sus principales objetivos: mejorar la calidad de vida de la gente.



CONTRA EL FRÍO

# AGUA amigable

LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO CAJAS CALIENTES DEL GRUPO-PUCP HA MEJORADO LA CALIDAD DE VIDA DE 27 FAMILIAS EN SITIOS EN LOS QUE EL AGUA SUELE CORRER A 4°C. A LARGO PLAZO, ESPERA MASIFICAR LA EXPERIENCIA.

» Escribe  
**ISRAEL GUZMÁN**

En la comunidad cuzqueña de Nahuichapi, del distrito de Langui, provincia de Canas, Juvenal Vargas abre el caño del recién instalado sistema Cajas Calientes. Ya templada, el agua fluye y se acumula en una tina. A 3,960 metros de altitud, donde el frío puede alcanzar temperaturas inferiores a 0°C, la diferencia se siente rápidamente y marca un gran cambio en la actitud con que sus tres hijos se asean todas las mañanas antes de ir al colegio. Están contentos, pero

al posar para la foto no pueden evitar mirar a la cámara con timidez. Quien sí sonríe abiertamente es doña Concepción Torres, que aparece en nuestra portada. Ella vive en el poblado de Sicre, de la provincia cuzqueña de La Convención, a 1,690 metros sobre el nivel del mar. Como sucede en muchos casos, sus diez hijos viven ahora en ciudades más grandes, por lo que el agua templada que les provee su terma es de gran ayuda para realizar sus quehaceres en el hogar sin mucho esfuerzo. Ambos son beneficiarios de un proyecto

que nació en el campus de nuestra Universidad en octubre del año 2014 gracias al Grupo de Apoyo al Sector Rural (Grupo-PUCP).

## El inicio

Sandra Vergara, bachillera en Ingeniería Mecánica, miembro del Grupo-PUCP desde el 2010 y encargada del proyecto Cajas Calientes, cuenta que ya desde inicios del 2014 tenían la intención de trabajar esta propuesta. “Pensábamos la idea en abstracto, pero no encontramos forma de

|CONTINÚA EN LA PÁGINA 4 ▶|



SU  
MA  
RIO

<b>ENTREVISTA</b> Mg. Miguel Hadzich	<b>4-5</b>
<b>INFOGRAFÍA</b> Diseño eficiente	<b>6-7</b>
<b>EL EQUIPO</b> Grupo-PUCP	<b>9</b>



<b>EN CONTEXTO</b> Casa Caliente Limpia	<b>10</b>
<b>LIBROS</b> Energía renovable	<b>11</b>
<b>EN VOZ ALTA</b> Bach. Sandra Vergara	<b>12</b>

GRUPO-PUCP

LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA CAJAS CALIENTES EN SU HOGAR LE HA PERMITIDO A LA FAMILIA VARGAS TENER AGUA TEMPLADA A LO LARGO DEL DÍA.



►VIENE DE LA PÁGINA 2|

desarrollarla hasta que apareció la convocatoria de Cienciactiva –marca institucional del Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (Fondecyt) – y el Grand Challenges Canada, con la que iniciamos el trabajo en octubre de ese año”, explica. El concurso estaba orientado a financiar ideas innovadoras que pudiesen tener alto impacto en temas de salud a nivel global, y mientras que la mayoría de participantes peruanos buscaba utilizar tecnología avanzada, la simpleza y eficiencia del sistema que propuso el Grupo-PUCP, con el nombre en quechua de Khoñi-Yaku (agua caliente), le hizo acreedor a un financiamiento de S/ 286 mil. “Apuntábamos a combatir el problema de las enfermedades diarreicas y respiratorias, pues cuando ambas se combinan, como suele pasar en zonas muy frías, traen muchas complicaciones”, cuenta Vergara.

## Caja Caliente

El Grupo-PUCP lleva varios años trabajando cocinas mejoradas que contemplan en su diseño una estructura de barro, una chimenea y una plancha de metal, las cuales contienen la quema de leña y bosta, y expulsan el humo nocivo

|CONTINÚA EN LA PÁGINA 6 ►|

## LaCifra

# S/ 1,500

**ES EL COSTO TOTAL DEL SISTEMA CAJAS CALIENTES. ESTO INCLUYE LA TERMA AISLANTE, CAJA DE ACERO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN.**

EN  
TRE  
VIS  
TA

**Mg. Miguel Hadzich**, coordinador del Grupo de Apoyo al Sector Rural (Grupo-PUCP)

# “ES DIFÍCIL TRABAJAR TECNOLOGÍA DE PUNTA A UN PRECIO COMPETITIVO”

## ¿Cómo nació el Grupo-PUCP?

Oficialmente hemos cumplido ya veinticuatro años. Todo empezó cuando hacía mi tesis sobre una bomba ariete, que funciona sin consumir combustible ni energía eléctrica. Teníamos que demostrar a los agricultores cómo funcionaba, por lo que vinimos a este lado de la huaca (al costado del Pabellón V). Pusimos máquinas y, poco a poco, la gente empezó a buscarnos. Lo que más pedía era solucionar los problemas de agua, pero en contextos muy particulares (por la zona en que se vivía): en la costa, el problema podía ser sacar agua de un pozo y hacerlo de manera ecológica. Después surgió la necesidad de obtener electricidad.

## ¿Siempre quisieron trabajar con energías renovables?

Empezamos con energía limpia y ya no quisimos trabajar con petróleo ni gas. Solo usamos el sol, el viento, el agua y, en algunos casos, biomasa. Hace veinte años nadie nos hacía caso, no se hablaba de ecología. Pero lo bueno es que, cuando una tecnología funciona así, no gastas nada.

## ¿Su relación siempre ha sido muy directa con la gente?

Sí. Las máquinas que hemos creado (más de cincuenta) son pedidos directos de personas, con quienes, además, trabajamos en sus zonas de origen para instalarlas y probarlas. Solo así son realmente útiles, porque queremos que la gente se apropie de ellas. Recientemente nos han pedido que las máquinas duren mucho, que puedan aguantar diez años sin que se malogren. Ese es nuestro nuevo reto.

## ¿Cómo trabajan el tema de la apropiación de tecnologías?

Al principio pensamos en patentar, pero nos dimos cuenta de que nos movemos en un nivel más o



## LaFicha

**MIGUEL HADZICH** es ingeniero mecánico por la PUCP y magíster en Environmental and Energy Management por la Universiteit Twente, Enschede (Países Bajos). Es docente del Departamento de Ingeniería.



Somos una mezcla entre investigación, tecnología y responsabilidad social”.



menos simple: si nuestro país necesita tanto de esta tecnología, lo mejor es regalarla. En Perú es difícil trabajar tecnología de punta a un precio competitivo. Nosotros usamos algo de eso, como paneles fotovoltaicos, y lo combinamos con máquinas que la gente común puede hacer con materiales de ferretería. La difusión es muy importante para sacar adelante estos proyectos. Somos una mezcla entre investigación, tecnología y responsabilidad social, y ocupamos un rol con el que la Universidad también se identifica, por eso ayuda con proyectos.

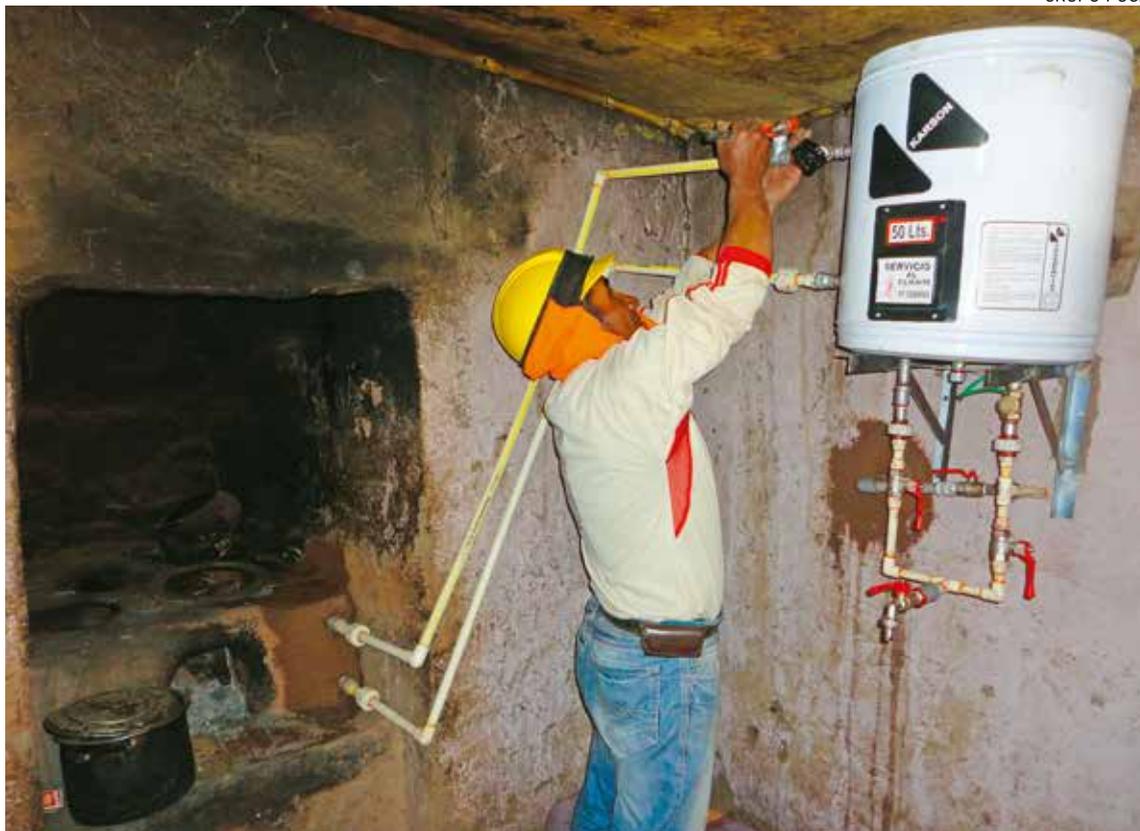
### ¿Cuáles han sido sus principales proyectos?

El de Casas Calientes ha salido muy bien y tenemos más de seiscientos hogares. El de Cajas Calientes tuvo más acogida de la que pensábamos, porque cuando la gente ve que funciona, se pasa la voz y lo pide. Nos gusta que la tecnología de la PUCP se use, y que, además, no falle. Eso pasa, por ejemplo, con los prototipos, porque, cuando llegan al campo, se enfrentan con la altura, la lluvia o la suciedad. Tratamos de hacer diseños simples, listos para usar y dejarlos así por años. Pero eso es más difícil.

HADZICH ESPERA QUE LAS PERSONAS, SEGÚN SUS NECESIDADES, SE APROPIEN DE LAS TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR EL GRUPO DE APOYO AL SECTOR RURAL.

### ¿Tienen otros proyectos fuera de nuestro campus?

En el campus tenemos la Casa Ecológica, pero necesitamos otros lugares para probar nuestras tecnologías en zonas alejadas. La Granja Ecológica Huyro está en una zona tropical, detrás de Machu Picchu, y allí hacemos chocolate, café y té solar. Tenemos otra casita en Langui (Cuzco), a 4,000 metros de altura, donde probamos tecnologías para el frío. Más que para hacer una máquina, nos sirve para que la gente vea que la tecnología funciona. ❖



EL PROYECTO INCLUYÓ LA CAPACITACIÓN DE TÉCNICOS LOCALES PARA EL MANTENIMIENTO Y LA RÉPLICA DE LA TECNOLOGÍA.

IN  
FO  
GRA  
FÍA

- 1 El agua entra a
- 2 Se acumula la term... circula
- 3 En la c... se va c... cajita c... el proc... para qu...
- 4 Listo, s... caliente... del cañ...

►VIENE DE LA PÁGINA 4|

que se produce al cocinar fuera de las viviendas. El proyecto Cajas Calientes aprovecha todo esto (ver Infografía, páginas 6 y 7).

“Pusimos una caja de metal acoplada a la cocina mejorada y la conectamos a una terma. Por el principio de termosifón, el agua caliente sube y el agua fría baja, lo que hace que se calienten los casi sesenta litros que contiene el sistema en las dos o tres horas en que las personas cocinan. Como la terma está aislada, el agua se mantiene caliente durante el día, y ellos pueden usarla para su aseo personal, para lavar su ropa y utensilios, o incluso para preparar la comida”, señala Vergara.

Desde su concepción, e incluso durante las primeras pruebas en Lima, el Grupo-PUCP esperaba

## El Dato

Uno de cada diez niños menores de 5 años padece diarreas que pueden devenir en mortales, según INEI. Cajas Calientes ayuda a combatir esto.

potabilizar el agua almacenada en el sistema al hacer que esta pase de 60°C, la temperatura necesaria para matar con seguridad a la bacteria del cólera. “Pero al hacer la primera validación en campo, nos encontramos con muchas

diferencias: desde la verdadera cantidad de horas que mantienen encendida la cocina, la cantidad –y calidad– de leña que utilizan, y la temperatura con que ingresa el agua al sistema, que puede estar alrededor de los 4°C”, enumera Vergara. “Aunque calienta bastante, no llegamos a esa temperatura (60°C), por eso no recomendamos tomar el agua como si fuera potable. La gente está muy contenta de poder bañarse, lavarse o lavar cosas con el agua caliente, especialmente los niños. Lo más interesante es ver cómo las personas se apropian de la tecnología y la utilizan para todo”, detalla.

Este cambio de actitud no es poca cosa. Según la Organización Panamericana de la Salud, lavarse las manos con agua y jabón redu-

|CONTINÚA EN LA PÁGINA 8 ►|



# Diseño eficiente

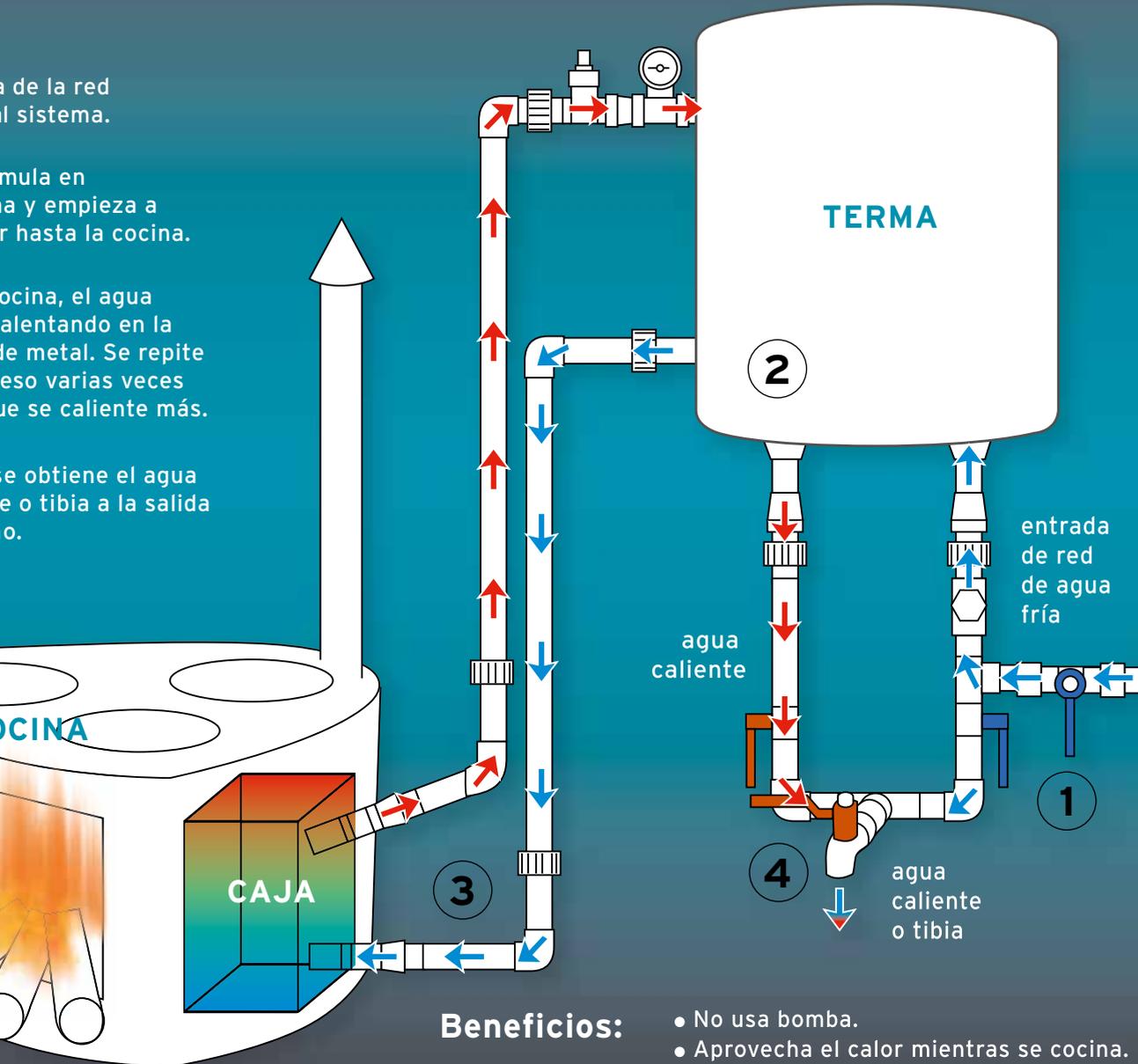
CAJAS CALIENTES, O KHOÑI-YAKU, APROVECHA EL CALOR QUE 'PIERDEN' LAS COCINAS MEJORADAS Y ALMACENA EL AGUA CALIENTE EN UN TANQUE AISLADO. ESTA ES USADA A LO LARGO DEL DÍA POR LA FAMILIA, PRINCIPALMENTE PARA EL ASEO PERSONAL.

a de la red  
l sistema.

mula en  
a y empieza a  
r hasta la cocina.

ocina, el agua  
alentando en la  
de metal. Se repite  
eso varias veces  
ue se caliente más.

se obtiene el agua  
e o tibia a la salida  
o.



## Beneficios:

- No usa bomba.
- Aprovecha el calor mientras se cocina.
- Se puede instalar en el interior de las casas.
- Mejora los hábitos de aseo.

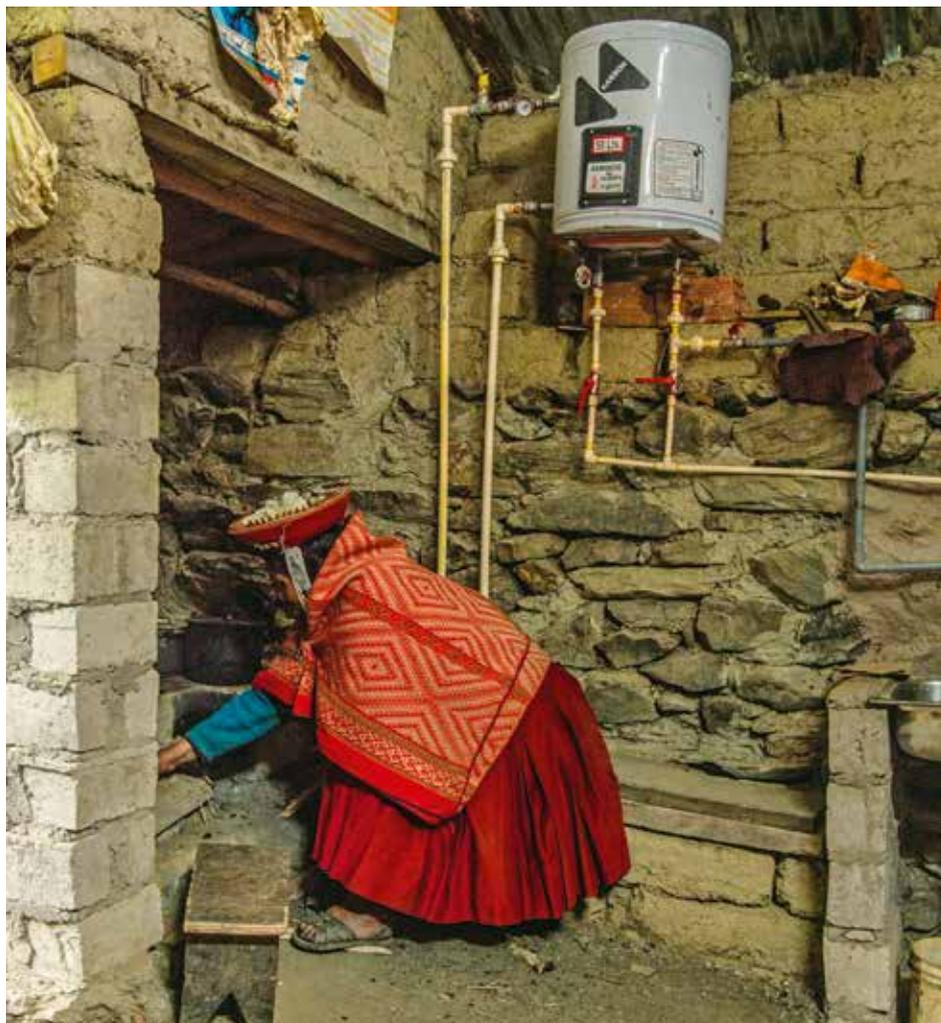
►VIENE DE LA PÁGINA 6|

ce en 50% las diarreas infantiles y en 25% las infecciones respiratorias. Además, según Vergara, los usuarios de Cajas Calientes confían mucho más en este sistema que, por ejemplo, en el de termas que calientan el agua con energía solar: “Creían que si no hay brillo solar, la terma no va a funcionar. En cambio, como saben que van a cocinar todos los días y ven el mismo fuego al costado de la caja en la que circula el agua, confían más en esta tecnología”, señala.

## Validación

Estas primeras experiencias las notaron entre junio y julio del 2015, cuando instalaron los primeros sistemas de Cajas Calientes. En total, el Grupo-PUCP hasta la fecha ha colocado 27 de estos sistemas en Cuzco, en las provincias de La Convención y Canas, e incluyen tres restaurantes y un comedor popular que beneficia a 120 familias. Asimismo, sus miembros han visitado estos lugares en cinco oportunidades y, además de instalar el sistema, enseñaron el funcionamiento del mismo a los usuarios, a brindarle mantenimiento y a replicar esta tecnología.

Durante estos meses se mejoró constantemente el prototipo inicial mediante el aislamiento de las tuberías externas, la simplificación del sistema y su adaptación para que trabaje adecuadamente con la baja presión atmosférica propia de los Andes. Además, se logró alejar sus piezas más importantes del alcance de los niños. “Existieron algunos errores, sobre todo al inicio, porque nos topamos con cosas que no podíamos ver desde Lima. Para eso hicimos una etapa de validación. Lo bueno es que no solo mejoramos el diseño inicial, sino que hemos visto que la gente lo usa, lo apropia y



EL SISTEMA CAJAS CALIENTES UTILIZA EL CALOR GENERADO POR LAS COCINAS MEJORADAS DEL GRUPO-PUCP.

## LaCifra

50

GRADOS CENTÍGRADOS ES LA TEMPERATURA QUE ALCANZA EL AGUA QUE ALMACENA EL SISTEMA CAJAS CALIENTES.

lo quiere. Por eso sabemos que están felices de apostar y trabajar en conjunto”, recalca Vergara.

El concurso que proporcionó fondos para desarrollar Cajas Calientes permite postular a una segunda etapa que permita la masificación del prototipo. En ese sentido, el Estado invertiría en él entre S/ 250 mil y S/ 2.8 millones, siempre y cuando un socio inversor aporte la misma cantidad de dinero. El Grupo-PUCP ha conversado con gobiernos regionales que estarían dispuestos a asociarse y financiar cada uno S/ 100 mil del monto final. “También podría-

mos trabajarlo con alguna minera o empresa privada que busque un proyecto de responsabilidad social con impacto benéfico real para la gente”, asegura Vergara. “Es una gran oportunidad, pero decidimos no postular aún. Queremos seguir validando esta tecnología porque, justamente, tiene mucho potencial y no deseamos acelerar demasiado este proceso”, añade.

Por lo pronto, los alcances del proyecto se detallarán este 14 de junio, desde las 11 a.m., con la presentación oficial del sistema y testimonios de algunos usuarios en las oficinas del Grupo-PUCP. ❖

CHRISTIAN UGARTE

**EL  
EQ  
UI  
PO**

**EL GRUPO  
DE APOYO  
AL SECTOR  
RURAL**

(Grupo-PU-CP) trabaja desde 1992 en proyectos de desarrollo que favorecen la calidad de vida de comunidades campesinas a través de la investigación científica aplicada, transferencia e innovación tecnológica.



**ING. JORGE SORIA**

“Tras los primeros meses de trabajo en Lima, modificamos el diseño en tres etapas distintas a partir de las evaluaciones que hicimos en campo. Lo mejor del proyecto ha sido ver el gran impacto que ha tenido en el aseo de los niños”.

**BACH. VÍCTOR RAMOS**

“El mayor desafío fue afinar el modelo para hacerlo sencillo y fácilmente replicable con las herramientas que se tienen a la mano en el sector rural. Es muy gratificante ver la gran aceptación que ha tenido, especialmente donde hace más frío”.



**DONATO FERRER**

“Yo solo trabajé directamente en las zonas rurales. Enseñaba a las personas cómo instalar y dar el poco mantenimiento que requiere una caja caliente, tanto a las familias como a algún técnico de la zona. Mientras más gente pueda tenerlas, mejor”.



EN  
CON  
TEX  
TO

# Proyecto integral

K'oñichuyawasi, Casa Caliente Limpia, es otra propuesta del Grupo-PUCP que combate las bajas temperaturas y la contaminación en los Andes peruanos.

Hace unos días, el Gobierno declaró estado de emergencia en catorce regiones del Perú por las bajas temperaturas que, al igual que en años pasados, afectan a miles de familias en zonas altoandinas. Ante esta problemática, el Grupo-PUCP ha trabajado, desde el 2007, el proyecto K'oñichuyawasi, Casa Caliente Limpia, que puede aumentar hasta 10°C la temperatura y expulsar el humo de las viviendas rurales gracias a tres tecnologías.

La primera es una pared caliente, de plástico y madera, que absorbe y retiene el calor del sol durante el día. La segunda es un sistema de aislamiento que consiste en un falso techo, hecho con una malla cubierta de cola y yeso, que se complementa con el arreglo de puertas y ventanas para evitar cualquier fuga de calor. La tercera, una cocina mejorada con una chimenea que expulsa el humo que se produce al cocinar. Las mejoras son simples, pero traen grandes resultados. ❖



**1,000**

LÍDERES COMUNALES FUERON CAPACITADOS PARA CONSTRUIR, UTILIZAR, MANTENER Y REPLICAR ESTA PROPUESTA DEL GRUPO-PUCP.

Durante la temporada de heladas del 2015, se registraron por lo menos 129 niños muertos por neumonía en el sur del país. Casa Caliente Limpia ayudaría a combatir esta realidad.

**600**

VIVIENDAS DE LAS ZONAS RURALES DE CUZCO Y PUNO CUENTAN CON ESTE SISTEMA, E INCLUYEN CINCO COLEGIOS Y DOS POSTAS MÉDICAS.

LIBROS



**K'oñichuyawasi: Casa Caliente Limpia**

Bernardo Alayza  
En *América renovable* - Año 5, N° 14 (Nov. 2011)

- La revista *América renovable*, editada por el Grupo de Apoyo al Sector Rural, desarrolla diversos temas alrededor de la potencialidad que tienen las energías renovables y el uso de las tecnologías para el desarrollo de la sociedad. En este artículo se ofrecen mayores detalles sobre el proyecto Casa Caliente Limpia, con que el Grupo-PUCP propone combatir las bajas temperaturas en los Andes y la contaminación intradomiliaria. El número, en general, aborda las temáticas de inclusión social e innovación tecnológica.



**Sustainable Development in Rural China: Field Survey and Sino-Japan Comparative Analysis**

Bingtao Qin  
Berlín: Springer, 2015

Esta investigación tiene como ejes la economía, el medioambiente y la sociedad rural. Desarrolla temas como la seguridad energética y la migración laboral.



**Cleaner-Energy Investments: Cases and Teaching Notes**

Srinivasan Sunderasan  
New Delhi: Springer, 2014

Este libro estudia proyectos de inversión en energía limpia de diferentes países. Resalta sus fortalezas y debilidades, así como su formulación y propuestas de negocio.

Estas publicaciones pueden hallarse a través del Sistema de Bibliotecas de la PUCP.

EN LA WEB



**GRUPO-PUCP**

<http://gruporural.pucp.edu.pe/>

- En la página web del Grupo de Apoyo al Sector Rural podrás conocer más del trabajo desarrollado por este equipo. Aquí explican más de su historia, así como las principales fuentes de energía que utilizan: eólica, hidráulica, mecánica y solar. Detallan también los principales proyectos en que han trabajado: desde un tostador solar de café hasta generadores de energía eléctrica que utilizan la energía hidráulica.

**OBSERVATORIO DE ENERGÍA RENOVABLE**

<http://www.renenergyobservatory.org/es>

- A través del Observatorio de Energía Renovable para América Latina y el Caribe de la Onudi pueden encontrarse informes técnicos sobre energía renovable realizados en doce países, incluido Perú. Además, se puede acceder a cursos de capacitación técnica en línea sobre energías renovables y a una biblioteca digital de información especializada sin costo alguno.



EN  
VOZ  
AL  
TA

12

● SANDRA  
● VERGARA

BACHILLERA EN INGENIERÍA MECÁNICA

“

Lo más interesante  
es ver cómo  
las personas se  
**apropian** de nuestra  
**tecnología** y la  
**utilizan** para todo.

”

