

# LIBRO DE RESÚMENES

1ER CONGRESO DE  
ENERGÍAS RENOVABLES Y  
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA | CABER 2017



GRUPO DE  
APOYO AL  
SECTOR RURAL

# CABER

## RECONSTRUYENDO EL PERÚ SOSTENIBLEMENTE

Tecnologías que aprovechan  
energías renovables

Reconstrucción  
sostenible

Políticas de energías  
renovables con inclusión social



DEPARTAMENTO  
DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO  
DE ARQUITECTURA

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA  
NATURALEZA, TERRITORIO Y  
ENERGÍAS RENOVABLES



100 años  
PUCP

Con el apoyo de:







# **Libro de Resúmenes del Primer Congreso de Energías Renovables y Arquitectura Bioclimática (CABER 2017): “Reconstruyendo el Perú sosteniblemente “**

Bernardo Alayza Solís  
Editor





# Créditos

## **Libro de Resúmenes del Primer Congreso de Energías Renovables y Arquitectura Bioclimática (CABER 2017): “Reconstruyendo el Perú sosteniblemente”**

© De esta edición: Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)  
Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables (INTE PUCP)  
Grupo de Apoyo al Sector Rural (GRUPO PUCP)  
Departamento de Ingeniería  
Departamento de Arquitectura

Av. Universitaria # 1801 San Miguel  
+511 626-2000 anexo. 5050 / 5057  
cabrer2017@pucp.edu.pe  
<http://congreso.pucp.edu.pe/caber/>

### **Directorio CABER 2017**

Miguel Hadzich Marín  
Augusto Castro Carpio

### **Coordinación CABER 2017**

Bernardo Alayza Solis

### **Comité Científico CABER 2017**

Martín Wieser Rey  
Urphy Vásquez Baca  
Cecilia Jimenez Dianderas  
Sandra Vergara Dávila

### **Comité organizador**

Diana Figueroa Huertas  
Elizabeth Segura Aroni  
Maria Del Pilar Anaya Salazar  
Diana Katherine Arteta De La Cruz  
Franchesca Carina Stella Ayala Bertoli  
Candy Soto Bermudez

### **Para citar esta publicación:**

Alayza, B. (Ed.) (2018). Libro de Resúmenes del Primer Congreso de Energías Renovables y Arquitectura Bioclimática (CABER 2017) “Reconstruyendo el Perú sosteniblemente”. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

## **Edición Libro de Resúmenes**

Bernardo Alayza Solis

### **Fotografía:**

Franchesca Carina Stella Ayala Bertoli  
Candy Soto Bermudez

### **Diagramación y Caratula:**

Pietro Hadzich Girola

### **Corrección de estilo**

Ursula Harman Canalle

Imagen de Portada: Diseño de imagen hecho sobre la base del logotipo de CABER que hace referencia a un espacio habitable, moldeable y reconstruible con tecnologías que aprovechan las energías renovables y la arquitectura bioclimática.

Primera edición: enero de 2018

Tiraje: 1000 ejemplares

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso de los editores.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 - 01519

ISBN: 978-9972-674-20-4

Se terminó de imprimir en los talleres gráficos de Impulso Grafico-Gráfica Integral.

Víctor Araoz Quintana R.U.C 10076419952 Calle Cabana 425 - Urb Covida - Los Olivos Lima. Perú  
Correo electrónico: victoraraozquintana@yahoo.es  
Teléfono: +51 995830303

Se utilizaron caracteres DINPro-Regular 10 para el cuerpo del texto

Enero 2018 Lima - Perú





# Tabla de contenidos

---

<b>1.</b>	Introducción	<b>8</b>
<b>2.</b>	Temáticas de CABER 2017	<b>9</b>
	<b>2.1.</b> Tecnologías que aprovechan energías renovables	<b>10</b>
	<b>2.2.</b> Reconstrucción sostenible	<b>34</b>
	<b>2.3.</b> Políticas de energías renovables con inclusión social	<b>56</b>
<b>3.</b>	Conclusión	<b>73</b>
<b>4.</b>	Posters	<b>75</b>

# 1. Introducción

---

El Perú es un país privilegiado por la cantidad y el gran potencial de sus recursos naturales. Sin embargo, periódicamente se viene padeciendo una serie de fenómenos naturales que han generado múltiples pérdidas económicas y humanas, sobre todo en las poblaciones más vulnerables.

Dicha problemática se ha producido ante los evidentes efectos del cambio climático, los cuales no han podido ser mitigados debido a la falta de prevención, planificación y tecnologías que aprovechen adecuadamente los recursos naturales existentes.

Ante esta coyuntura nacional, el Grupo de Apoyo al Sector Rural (GRUPO PUCP) del Departamento de Ingeniería, el Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables (INTE PUCP), y el Departamento de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica del Perú organizaron el Primer Congreso de Energías Renovables y Arquitectura Bioclimática (CABER 2017): “Reconstruyendo el Perú sosteniblemente”.

Durante los días 2, 3 y 4 de octubre de 2017, CABER 2017 reunió a diversos investigadores y docentes en el ámbito científico, social y político; estudiantes de ingeniería, arquitectura, ciencias sociales y afines; decisores de políticas a nivel nacional; empresarios en temas de energías renovables y arquitectura bioclimática; y diversos actores que han desarrollado propuestas enfocadas en temas de

prevención de desastres naturales, cambio climático y reconstrucción.

En este escenario, se compartieron, a través de conferencias magistrales, exposiciones temáticas, mesas de diálogo, y muestra de posters, una gran variedad de investigaciones y proyectos realizados en Perú y en diversas partes del mundo orientados al aprovechamiento de los recursos naturales energéticos, la reconstrucción sostenible y políticas de energías renovables con inclusión social para el Perú.

Consideramos que CABER 2017 ha sido un hito importante en la creación de una plataforma conformada por la comunidad académica, científica, decisores de políticas, y otros diversos actores relevantes para la discusión, generación de alianzas y el intercambio de conocimiento desde diversos sectores y perspectivas, de tal manera que se puedan generar nuevas alternativas en pos de un proceso de reconstrucción nacional sostenible que considere a las energías renovables como un eje central en su intervención.

Los invitamos a repasar las diversas propuestas compartidas durante CABER 2017.

**Atentamente,**  
**Bernardo Alayza Solís**  
**Coordinador CABER 2017**

## 2. Temáticas CABER 2017

En CABER 2017 consideramos que es necesario compartir el conocimiento desde diversas experiencias e investigaciones tanto en el ámbito científico, social y político.

Diversos profesionales en el ámbito de las energías renovables, ingeniería, arquitectura, ciencias sociales y afines participaron exponiendo sus investigaciones y proyectos. Con ello se demostró que existen múltiples iniciativas, desde diversas

perspectivas y sectores que pueden contribuir a atender los efectos del cambio climático.

El desafío constante es que los distintos actores de nuestro espectro nacional puedan “CABER” en el proceso de reconstrucción nacional con propuestas relevantes y sostenibles para el Perú.

Las temáticas desarrolladas en CABER 2017 durante los días 2, 3 y 4 de octubre de 2017, fueron las siguientes:

### Temática 1: Tecnologías que aprovechan energías renovables



Potencial de la energía solar, hidráulica, biomasa, eólica, etc.



Energización rural



Usos productivos y domiciliarios de energías renovables

### Temática 3: Políticas de energías renovables con inclusión social



Diálogo, participación ciudadana e inclusión social



Políticas de energías renovables para la diversificación energética

### Temática 2: Reconstrucción sostenible



Cambio climático y ciudades sostenibles



Arquitectura bioclimática



Ordenamiento territorial

## 2.1 TEMÁTICA 1:

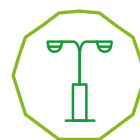
# TECNOLOGÍAS QUE APROVECHAN ENERGÍAS RENOVABLES



**Potencial de la energía solar, hidráulica, biomasa, eólica, etc.**



**Energización rural**




**Usos productivos y domiciliarios de energías renovables**

En CABER 2017 entendemos que el Perú tiene un gran potencial para utilizar energías renovables tales como la energía hidráulica, solar, eólica, biomasa, entre otras. Sin embargo, este gran potencial de recursos naturales energéticos no está siendo aprovechado y difundido propiamente, existiendo grandes deficiencias para generar nuevas alternativas que puedan mejorar la calidad de vida de la población. Por otro lado, existen interesantes avances a nivel de proyectos de investigación aplicada y de desarrollo que pueden contribuir a mitigar los riesgos de desastres, generar nuevas propuestas adaptables a las condiciones nacionales, y ser amigables con el medio ambiente.

Durante el primer día de CABER 2017, se desarrollaron diversas presentaciones sobre tecnologías que aprovechan el potencial energético renovable existente en el Perú, puntualizando en el potencial de energía solar, hidráulica, eólica y biomasa; la necesidad de incurrir en iniciativas de energización en zonas rurales y las diversas alternativas existentes de tecnologías para atender necesidades a nivel doméstico y productivo con el uso de energías renovables.

En la conferencia magistral, se discutió sobre el panorama mundial para la aplicación de energía en distintos escenarios, destacando el potencial de almacenamiento y generación térmica que se puede alcanzar con concentradores solares como los Scheffler, tanto para uso doméstico como productivo. Igualmente, se expuso sobre los mitos y tropiezos en proyectos e iniciativas que han promovido el uso de energías renovables en América Latina, tanto a nivel de gobierno como desde organizaciones de la sociedad civil y cooperación internacional, resaltando la importancia de establecer puentes con el usuario final para el éxito de las intervenciones. Además, se reflexionó sobre las lecciones aprendidas recogidas en otros países, y cómo éstas pueden sentar un precedente en la implementación de proyectos futuros en el Perú. Uno de los temas que se enfatizó, es que un proceso de reconstrucción sostenible debe llevarse a cabo bajo un enfoque multidimensional que considere los factores tecnológicos, económicos, sociales, políticos y ambientales.



Las sesiones temáticas se enfocaron en el consumo energético, propuestas de cambio de la matriz energética, y modelos innovadores y participativos para el desarrollo de tecnologías que puedan brindar oportunidades y empoderar a diversos sectores de la población. De manera más puntual, se presentaron diversos ejemplos sobre el uso de tecnologías fotovoltaicas, la aplicación de energía hidráulica, eólica y de biomasa; destacando el uso de biodigestores para el aprovechamiento de los residuos y sus potenciales usos comerciales. Tales iniciativas enfatizaron los retos y oportunidades para su desarrollo en el Perú.

Otro tema discutido, fue la necesidad de brindar alternativas para la energización en zonas rurales, mostrando alternativas para aprovechar la radiación solar, residuos pecuarios para la generación de bioelectricidad y microredes híbridas para usos productivos en zonas rurales. Todo ello, complementado con sistemas de gestión, capacitación y difusión que puedan reforzar los procesos de implementación tecnológica en zonas desfavorecidas. También, se repasaron diferentes casos sobre los usos productivos de las energías renovables, especificando el potencial del uso de la energía solar para el tostado de café, deshidratación de productos y para el fomento de la agro-industria local.

De manera transversal, en las múltiples presentaciones se reflexionó sobre el concepto de democratización de energía, donde la opinión, prácticas y expectativas del usuario final resultan ser fundamentales para la adaptación y sostenibilidad de aquellas intervenciones que utilizan energías renovables y que buscan brindar oportunidades en la población.

En la mesa de diálogo final, se discutieron las diferencias conceptuales entre el acceso a la energía integral versus el acceso a la iluminación; el acceso global a la energía versus el respeto por el derecho humano y la experiencia de la ruralidad. Sobre este último punto, se reflexionó sobre la importancia de tener en cuenta el cambio generacional y las diferencias entre el contexto urbano y el rural, en aras de la sostenibilidad de las intervenciones.



1. **Miguel Hadzich** - Pontificia Universidad Católica del Perú (mhadzic@pucp.edu.pe)
2. **Juan José Muñoz** - Universidad Politécnica de Madrid (jlmunoz@detsii.upm.es)

**Palabras clave:** sostenibilidad, energías renovables, tecnologías apropiadas, evaluación, sector rural, método cualitativo

## Resumen

La definición de desarrollo sostenible, definido por la Comisión Brundtland en 1987 dice que el ámbito del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes: económico, social y ambiental (ESA). Pero cuando se trata de proyectos de base tecnológica, no encontramos la variable tecnológica en estos modelos y nos hemos dado cuenta que cuando se trata de asegurar la sostenibilidad de innovaciones tecnológicas en ambientes rurales es justamente el componente tecnológico el que es dejado de lado en el análisis y es, muchas veces, el principal causante de falla en el proyecto. La metodología presentada propone complementar este análisis (economía, social y ambiental) con dos factores más que asegurarían la evaluación de la sostenibilidad en proyectos tecnológicos: la tecnología (T) y la política (P) – que también influye decisivamente en el desarrollo de este tipo de proyectos - para llegar a tener cinco factores: tecnología, economía, política, social y ambiental (TEPSA), y se propone el uso de un nuevo indicador: la estrella de la sostenibilidad. El estudio contempla los resultados de 38 estudios de casos realizados por el GRUPO PUCP e instituciones similares que trabajan en tecnologías apropiadas y transferencia tecnológica en todo el territorio peruano durante más de 20 años de trabajo. Las tecnologías evaluadas son: bombeo de agua (bombas de ariete, bombas manuales como

soga, pedal, aerobombas y riobombas; generación de electricidad (paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, riogeneradores) y generación de calor (secadores, cocinas y termas solares, cocinas mejoradas a leña); todas ellas usando materiales y mano de obra locales. El método de la estrella de la sostenibilidad nos permite ver, de manera visual y eficiente el proceso de sostenibilidad de los proyectos tecnológicos. Consideramos que es una buena herramienta para ser usada en todos los proyectos que tengan una base tecnológica y política en sus procesos de desarrollo. Este método puede utilizarse también en otras situaciones donde se hayan realizado proyectos de base tecnológica y nos proporciona una buena visión para decidir la continuidad o el cierre de las mismas. Las conclusiones son también analizadas por el método QCA (Qualitative Comparative Analysis) debido a la existencia de diversas variables cualitativas que se tienen en los 5 factores TEPSA, tales como tecnología (utilidad, continuidad, operación, confiabilidad, mantenimiento), economía (ingresos, empleo, ahorro, asequibilidad, innovación), política (interés político, aceptación, legalidad, diseminación, difusión), social (compatibilidad, motivación, mejora de vida, participación, capacidades) y ambiental (amigable, clima, contaminación, conciencia, salud) para cada uno de los 38 casos de estudio.

## Miguel Hadzich, Perú

Ingeniero Mecánico de la Pontificia Universidad Católica del Perú PUCP y MBA en Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Twente - Holanda. Doctorando en la Universidad Politécnica de Madrid. Profesor Principal de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la PUCP a cargo de los cursos de Termodinámica, Mecánica de Fluidos y Diseño de Equipos de Energías Renovables. Ha enseñado más de 30 cursos relacionados con estos temas. Actualmente es el Coordinador del Grupo de Apoyo al Sector Rural (GRUPO PUCP) y autor de numerosos proyectos de investigación y publicaciones en el campo de las energías renovables. Es miembro de la Asociación Peruana de Energía Solar - APES. Ha participado en más de 40 seminarios nacionales e internacionales, es Director de la revista América Renovable y ha publicado varios ensayos sobre la Casa Ecológica PUCP. Ha recibido diversos premios y distinciones.



1. **Hans Christoph Müller** - Simply Solar Gbr (c.mueller@simply-solar.de)
2. **Wolfgang Scheffler** - Simply Solar Gbr (w.scheffler@simply-solar.de)
3. **Heike Hoedt** - Simply Solar Gbr (h.hoedt@simply-solar.de)

**Palabras clave:** sistemas solares adaptados, vapor solar, concentradores Scheffler, cambio matriz energética, calentador solar de agua, calefacción solar

## Resumen

La presentación intenta dar un panorama de aplicaciones solares en diferentes regiones del mundo, como, por ejemplo, la situación actual del cambio de la matriz energética en Alemania. En el marco de este cambio las energías renovables ya han logrado remplazar 13% de la energía primaria del país. Hay momentos cuando se cubre casi el 100% de la demanda eléctrica de Alemania con fuentes renovables. No obstante, falta cumplir con el objetivo del gobierno alemán de ahorrar 20% de energías primarias para el 2020 (o hasta 50% para el 2050). Las medidas más urgentes incluyen el transporte y almacenaje de la energía, pero también soluciones en el rubro de la movilidad y demanda térmica. Aun así, el desarrollo tecnológico está retrasado en estos aspectos. En contraste, la situación luce muy diferente como en muchos países de África, donde millones de personas no tienen acceso a la electricidad ni tienen recursos para invertir en soluciones básicas. En este mercado de la "base de la pirámide" se está estableciendo el sistema *pay as you go* como modelo de financiamiento, pagando cuotas de micro-créditos mediante teléfonos móviles. De esta manera, millones de personas logran financiar un pequeño sistema solar que provee iluminación en la casa. Con el remplazo de petróleo se amortiza la inversión en sólo pocos meses. Ejemplos en Argentina de proyectos del mismo autor muestran cómo se puede lograr un suministro de energía térmica mediante sistemas

solares adaptados y fabricados localmente. Entre ellos, el termo-tanque solar X-Sol, el cual fue instalado en más de 2,500 casas en la provincia de Jujuy. El concepto modular es muy innovador, porque se puede adaptar el tamaño a las necesidades y posibilidades económicas. Además, no precisa anticongelante y no tiene corrosión. Lo mismo se ha hecho para la calefacción solar de escuelas, que consiste en un calentador solar de aire. Este sistema almacena energía en una cámara llena de piedras abajo del piso radiante. Este concepto fue realizado exitosamente en proyectos en el Altiplano en los Himalayas de India (Ladakh y Kargil). Proyectos solares en India y África de la empresa Simply Solar Gbr también se realizan con fabricación local. Con concentradores Scheffler con foco fijo se puede generar vapor para muchos procesos: por ejemplo, la cocina solar más grande del mundo prepara 35,000 comidas por día en Abu Road, India. Otros ejemplos son el vapor solar para lavanderías, vapor solar para la esterilización en clínicas, vapor solar para la fabricación de dulces y los 770 concentradores de 60 m<sup>2</sup> cada uno de la planta solar térmica India Solar One, que generan 1 MW de electricidad durante 24 horas. Si analizamos el potencial de energía solar en Perú, este país posee un recurso solar mucho más importante que Alemania. En la peor época (agosto), Lima recibe una radiación solar similar a Alemania en su mejor momento del año.

## Hans Christoph Müller, Alemania

Doctor en Ingeniería Mecánica, especialista en construcción y optimización de sistemas solar-térmico. Como experto en energía solar, ha sido responsable del desarrollo, investigación y coordinación de proyectos con energías alternativas en América Latina. Siendo los principales proyectos: "Desarrollo de las Condiciones de la Vida y Protección del Ambiente en la Puna Argentina (DeCoViPu)", "Beneficial Use of Solar Technologies to Improve Living Conditions and to Reduce Poverty on the Bolivian Altiplano", "Coordinación Técnica del Proyecto BMZ", "Estudios de Factibilidad de Energía Solar Térmica en la Industria Brasileña" y "Estudio de Factibilidad de Alimentación Solar de un Barrio Turístico con 425 Casas en Nicaragua con Sistema de Almacenaje". Como Director de la empresa Simply Solar Gbr también ha desarrollado múltiples proyectos en diversas partes del mundo siendo el más reconocido: "Desarrollo y Producción del Sistema de Control para los 800 Reflectores Solares de la Planta Solar Térmica - India Solar One en Rajasthan, India". Finalmente, ha brindado diversos cursos teóricos prácticos en reconocidas universidades y ha escrito decenas de publicaciones relativas a los enfoques teóricos y proyectos desarrollados.

# EL POTENCIAL DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL PERÚ Y EL APOORTE DE LA UNI

Tecnologías que aprovechan  
energías renovables



1. **Manfred Horn** - Universidad Nacional de Ingeniería (mhorn@uni.edu.pe)
2. **Rafael Espinoza** - Universidad Nacional de Ingeniería (respinoza@uni.edu.pe)

**Palabras clave:** energía solar,  
arquitectura bioclimática,  
electrificación fotovoltaica

## Resumen

La radiación solar incidente durante un año en la mayor parte del Perú, especialmente en la región andina sur, es alta, comparada con otros lugares del mundo. Adicionalmente tiene dos características particulares: (1) a diferencia de lugares de latitudes mayores, donde la mayor parte de la radiación solar anual se recibe en los meses de verano y siempre viene de la misma dirección (en el hemisferio sur / norte: del sur / norte), en el Perú los promedios mensuales de la radiación solar no varían mucho, y (2) estando el Perú geográficamente en la zona tropical, la radiación solar directa incide a medio día mayormente casi verticalmente sobre el suelo. Esto implica que no todas las técnicas desarrolladas en regiones de latitudes mayores se pueden aplicar en el Perú, tal es el caso de los muros Trombe, que tienen una utilidad muy reducida en el Perú. Frente a esta situación la Universidad Nacional de Ingeniería ha realizado en los últimos 40 años un sostenido esfuerzo en la formación de profesionales (desde 1980 hay una Segunda Especialización Profesional en Energía Solar y desde 2012 una Maestría en Energías Renovables y Eficiencia Energética) y en investigación, desarrollo y adaptación de tecnologías en el aprovechamiento de la energía solar, lo que

es resumido en la presente ponencia. En particular se indica los resultados obtenidos en secado solar de productos agrícolas, caracterización de módulos fotovoltaicos, evaluación fotométrica de lámparas, arquitectura bioclimática para casas alto andinas (desarrollado en varias regiones del Perú), electrificación rural fotovoltaica, sistemas pico-fotovoltaicos, y se describe los proyectos actualmente en ejecución (celdas de perovskita, etc.) y por iniciarse.

## Manfred Horn, Perú

Físico (PhD, Universidad de Columbia Británica, Canadá, 1971; Diplomphysiker, Universidad de Munich, 1964), Profesor Principal (y ex Decano) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, con enseñanza universitaria, investigación y consultoría en física experimental, energía solar, planificación energética y fotometría; ex Presidente de la Sociedad Peruana de Física y de la Asociación Peruana de Energía Solar. Investigador Calificado por CONCYTEC (REGINA). Distinciones: Miembro de la Academia Nacional de Ciencias del Perú (y Miembro de su Consejo Directivo), Doctor Honoris Causa, Universidad Nacional Jorge Basadre Grobman; Tacna y Profesor Honorario, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco y Universidad Nacional de Tumbes.



1. **Jan Amaru Palomino** - Pontificia Universidad Católica del Perú (japalominot@pucp.edu.pe)

**Palabras clave:** materiales fotovoltaicos, tecnologías fotovoltaicas, sistemas fotovoltaicos, celdas solares y modelado

## Resumen

El Perú es un país que recibe una gran cantidad de energía procedente del sol. No obstante, aún no existen estudios de rendimiento o eficiencia y, por tanto, de rentabilidad, para las diversas generaciones de tecnologías fotovoltaicas (FV) en el Perú, considerando sus climas diversos. El Grupo de Ciencias de los Materiales está iniciando un proyecto en el cual se investigará el desempeño de diferentes tecnologías de módulos FV en las condiciones climáticas del lugar de estudio. Para ello, será necesario la realización de una extensa campaña experimental en la cual, además de la obtención de la curva característica del dispositivo a estudiar, será necesario registrar todas las variables meteorológicas de interés (irradiación incidente global, difusa, directa, distribución espectral, energía media del fotón, temperatura ambiente y de módulo, humedad, polvo, contaminación, etc.) que afectan a su producción energética, así como a la degradación de los mismos. A partir de los resultados de la campaña experimental, se validará la bondad de distintos modelos aceptados por la comunidad científica que trabaja en el sector y se optimizarán para las condiciones climatológicas de la región de Lima. En este sentido, se podrá predecir convenientemente la producción de energía FV para estas condiciones. El resultado esperado conducirá

a entender mejor el rendimiento y comportamiento de cada tecnología. Finalmente, se pretende que la metodología aplicada y modelos desarrollados puedan replicarse en las distintas zonas climáticas del Perú. En la presentación se dará una introducción a las diferentes tecnologías FV, al funcionamiento de un sistema FV conectado a la red y al modelado del rendimiento de sistemas FV.

## Jan Amaru Palomino, Perú

Investigador repatriado y Docente en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Sección Física, Grupo de Ciencias de los Materiales. Dr. rer. nat. de la Technische Universität (TU) Berlin y el Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB). Especialización en física del estado sólido, fotovoltaica, energía solar, nuevos materiales para celdas solares de silicio. Proyectos fotovoltaicos en colaboración con el HZB: Institute for Silicon Photovoltaics, PVcomB y con el Grupo IDEA de la Universidad de Jaén, España.

# UN NUEVO MÉTODO PARA OBTENER LA POTENCIA NOMINAL PRÁCTICA DE UN SISTEMA SOLAR

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Sebastián Gómez** - Pontificia Universidad Católica del Perú (gomez.sebastian@pucp.pe)
2. **Amaru Jan Palomino** - Pontificia Universidad Católica del Perú (japalominot@pucp.edu.pe)

**Palabras clave:** sistemas fotovoltaicos, rendimiento, modelamiento

## Resumen

El uso de energía solar ha aumentado exponencialmente en los últimos años en el mundo. Sin embargo, en el Perú, los sistemas fotovoltaicos aún se limitan a proporciones bajas, con tan sólo 96 MW instalados hasta la actualidad en el país. Al ser un tópico aún no explotado, es de interés todo tipo de investigación que promueva no sólo el uso de este recurso, sino también que mejore la eficiencia y la predicción de la producción de energía en condiciones meteorológicas peruanas. Bajo este concepto, Osterwald (1986) y otros desarrollaron modelos empíricos y físicos por los cuales se puede modelar el comportamiento de cualquier sistema fotovoltaico. Sin embargo, al ser utilizados en el Perú, no se ajustan a los datos recolectados, por lo que es necesario ajustar los modelos. En el presente trabajo se propone un método nuevo que usa el modelo de Osterwald y ciertos algoritmos computacionales de

limpieza. Como consecuencia, se logra una mejora en la predicción de energía y se obtiene una potencia nominal práctica de manera más certera. Con este nuevo método, se puede obtener un valor menor de 2% de RMSE (Root Mean Square) en la predicción de los datos de energía producida. Finalmente, las ventajas del método permiten un menor tiempo de estudio del sistema, y que la existencia de sombras parciales en el sistema fotovoltaico no altere el resultado de la predicción.

## Sebastián Gómez, Perú

Físico por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Investigador contratado por la Sección Física, en el Grupo de Ciencias de los Materiales en el tema de energía solar y fotovoltaica. Involucrado en investigación con la Universidad de Jaén en España (UJA). Trabajos previos en ingeniería de películas delgadas de a-SiC y sus propiedades opto-eléctricas. Actualmente se desempeña en la empresa AGP S.A.C en el área de investigación y desarrollo (R&D) en temas de recubrimientos sobre vidrios automotrices.

# ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA BIODIGESTOR PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS COMERCIALES

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Daniel Marcelo Aldana** - Universidad de Piura (daniel.marcelo@udep.pe)
2. **Antonio Peralta Talledo** - Universidad de Piura (antonio.peralta.ime@gmail.com)

**Palabras clave:** biodigestor, biogás, biomasa, energía renovable, Piura, residuos orgánicos

## Resumen

Se realiza un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de biodigestores a nivel comercial en la región de Piura, que tenga impacto positivo desde el punto de vista tecnológico, económico, social y ambiental. Se demuestra que se puede obtener múltiples beneficios a corto y largo plazo: aprovechar los residuos orgánicos, lograr la independencia del tanque de gas para la cocción de alimentos, producir biofertilizante para las plantas o huertos y generar un ingreso económico por la venta del mismo. De esta forma, se consigue un ahorro en el presupuesto mensual del giro del negocio, disminuye la contaminación del ambiente, se concientiza a la población en el uso de energías renovables, mostrándoles que un residuo se puede convertir en un recurso. Actualmente, en la región Piura, se genera aproximadamente 811,5 t de basura al día. Al no disponer de suficientes recolectores de basura y no tener un relleno sanitario apropiado, se agrava la situación, afectando al presupuesto de la región, medio ambiente, la imagen urbana, la salud de las personas e incluso la estabilidad social de la población. La tecnología de biodigestión es una alternativa energética para solucionar este problema, y se basa en el aprovechamiento de los residuos orgánicos para producir biogás, el cual puede sustituir al gas licuado de petróleo. También brinda como subproducto un

biofertilizante, el cual puede ser usado directamente en los cultivos, convirtiéndose en un ciclo energético sostenible en el tiempo, brindando una forma económica y eficiente de energía alternativa y tratamiento de residuos orgánicos. En el proyecto, en primer lugar, se estima la cantidad de residuo orgánico que genera la región Piura a nivel comercial, determinando así, el potencial de producción de biogás. Segundo, se realiza un análisis y se identifica la tecnología disponible que sea apropiada para usuarios comerciales que permita, de manera eficiente, la producción de biogás. Tercero, se realiza un caso de estudio de una empresa del sector comercial en la región Piura para demostrar la viabilidad técnica y económica, así como un análisis del impacto que tiene este sistema en el medio ambiente y en la sociedad. En Perú, en 2016, por la quema de combustible a nivel comercial, residencial y público se produjo 3,159 Gg de CO<sub>2</sub>, 6 Gg CO<sub>2</sub>eq de CH<sub>4</sub> y 3 Gg CO<sub>2</sub>eq de N<sub>2</sub>O. Mientras que los desechos sólidos sólo generan 6,005 Gg CO<sub>2</sub>eq de CH<sub>4</sub>. En adición a los beneficios ambientales, implementar este sistema de biodigestores también trae consigo beneficios sociales, como, por ejemplo: mejorar la calidad de vida de las personas, generar una expectativa de lo que se puede lograr con los residuos que generamos, enseñar a utilizar biofertilizantes producidos por el usuario de manera gratuita.

## Daniel Marcelo Aldana, Perú

Ingeniero Mecánico Eléctrico por la Universidad de Piura, Perú (2000). PhD en Tecnologías Energéticas y Ambientales para el Desarrollo Sostenible por la Universidad de Roma La Sapienza, Italia (2007). Master of Project Management por la Universidad de Piura (2016). Profesor Principal de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, Perú. Ha desarrollado y ejecutado proyectos en energías renovables y eficiencia energética a nivel nacional e internacional, con especial énfasis en energía solar, eólica y biomasa. Ha desempeñado cargos directivos en la Universidad de Piura como Director de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería; así como representante de la Universidad de Piura ante el Gobierno Regional de Piura en comités relacionados con energía, innovación e investigación.

## MICRORREDES HÍBRIDAS PARA USOS PRODUCTIVOS EN ZONAS RURALES

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Franco Canziani Amico** - Waira Energía SAC (franco@waira.com.pe)

**Palabras clave:** energía, sostenibilidad, desarrollo, energía solar, energía eólica, microrredes

### Resumen

Las microrredes eléctricas constituyen la alternativa más viable y sostenible para la electrificación de comunidades remotas. Proveen energía y potencia más allá de los requerimientos básicos de calidad

de vida y permiten viabilizar usos productivos que mejoran niveles de ingreso y conducen al desarrollo sostenible. Se expondrán los avances y experiencias de campo en diversas localidades del Perú.

### Franco Canziani Amico, Perú

Ingeniero Mecánico de la Pontificia Universidad Católica del Perú (2000), Maestría en Energía Renovable (2016, UDIMA España). Investigador en el área de microrredes y movilidad eléctrica con fondos Innovate Perú, Cienciactiva y BID. Gerente y Fundador de Waira Energía SAC. Profesor de Energía Sostenible en la Universidad Científica del Sur.

## LAS ENERGÍAS RENOVABLES, CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL CUSCO

1. **Pedro Zanabria** - Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (pzanabria@gmail.com)  
2. **Diana Zanabria** - Centro de Capacitación para el Desarrollo [CECADE] (cecade@cuscosolar.org)

**Palabras clave:** energías renovables, capacitación, CECADE, medio ambiente

### Resumen

Se presentan los avances y resultados de los programas de capacitación orientados a fortalecer las capacidades de familias de comunidades campesinas del distrito de Yaurisque, provincia de Paruro, Cusco; que mejoran su calidad de vida, desarrollo personal y autoestima. En tales programas se conocen y aplican diversas tecnologías, como, por ejemplo: secadores, invernaderos, cocinas

y termas solares, viviendas sostenibles, entre otras. El CECADE cuenta con una huerta demostrativa con más de 30 aplicaciones: solar, hidráulica, eólica y biomasa, donde estudiantes y maestros de pre y post grado de diferentes escuelas rurales, colegios y universidades del país desarrollan prácticas experimentales, en un marco de respeto al medio ambiente.

### Pedro Zanabria, Perú

Ingeniero y Director del Centro de Capacitación para el Desarrollo "Qosqo Yachay Wasi" (CECADE), una asociación civil sin fines de lucro que desarrolla programas de inclusión social y capacitación, orientados fundamentalmente a promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de las familias de comunidades campesinas excluidas, dotándoles de conocimientos científicos y tecnológicos, para desterrar la pobreza y mejorar su calidad de vida. Capacita y difunde tecnologías que emplean energías limpias y renovables a jóvenes, maestros rurales, profesionales y técnicos de la región Cusco y el país. Desarrolla proyectos sostenibles ecoeficientes con responsabilidad ambiental y conservación de los recursos naturales.

# POTENCIAL HIDROELÉCTRICO DE LA CUENCA DEL RÍO VILCANOTA EN LA REGIÓN CUSCO Y MEJORAS EN LA OPERACIÓN

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Ronald Vergara Rojas** - EGEMSA (rvergara@degemsa.com.pe)

**Palabras clave:** tecnologías, hidroeléctrica, Vilcanota, Machu Picchu, energías renovables

## Resumen

Nuestro país al contar con las tres regiones de costa, sierra y selva cuenta con un rico potencial hidroeléctrico dado por la existencia de grandes saltos aprovechables. La Región Hidrográfica del Amazonas a la cual pertenece la cuenca del río Vilcanota – Urubamba, por las características propias de nacer en la Cordillera de los Andes y discurrir hacia la cuenca, está dotada de recursos hídricos, los mismos que están siendo utilizados en parte, pero que tienen un gran potencial de aprovechamiento. El río Urubamba (en quechua, Urupampa, que significa «meseta de arañas») es uno de los principales ríos del Perú, una de las fuentes del río Ucayali, y parte de la cuenca del Amazonas. El valle del Vilcanota está densamente poblado e intensamente cultivado mediante el uso del riego. Hay muchos vestigios del imperio Inca, incluyendo los restos de la famosa ciudadela de Machu Picchu. El río tiene varias partes de su curso protegidas: el Santuario Histórico de Machu Picchu, que ampara el Valle Sagrado de los Incas; en su curso alto, el Santuario Nacional Megantoni, que cuida un corto tramo de la ribera derecha del pongo de Mainique; y el Parque Nacional Otishi, que defiende la ribera izquierda del mismo tramo del río, al otro lado del

pongo. El potencial hidroeléctrico identificado a la fecha se encuentra por los 1,500 MW. En el caso de las pequeñas centrales hidroeléctricas (menores a 20 MW), existen en la cuenca varios proyectos de generación de pequeñas centrales hidroeléctricas las mismas que se pueden insertar al sistema del distribuidor, pero al no existir a la fecha un reglamento que regule los aspectos contractuales de venta de energía, no se están desarrollando.

## Ronald Vergara Rojas, Perú

Ingeniero Mecánico graduado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, con 32 años de experiencia. Profesional Colegiado y amplia experiencia en centrales hidroeléctricas, plantas de bombeo, sifones de gran envergadura, desde la concepción, diseño, fabricación, montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento. Diseño de sistemas a gas natural, mantenimiento de plantas de producción de ANFO. Experiencia en proyectos de inversión pública y sistema de contrataciones del Estado. EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MACHU PICCHU: Jefe de Central, Jefe de Producción y Jefe de División Obras Electromecánicas. CONSULTOR INDEPENDIENTE: Consultor de International Water Association (IWA) y GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), Consultor de UNOPS (Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos). VERPAR S.R.L. YURA S.A - División Cachimayo: Jefe de Estudios en Proyectos Electromecánicos. PROMIHDEC S.A.: Jefe de Mantenimiento Mecánico, Eléctrico e Instrumentación. CONVENIO PERU ALEMANIA – GTZ: Ingeniero Mecánico encargado de Estudios y Ejecución de Mini Centrales Hidroeléctricas. INDUSTRIAL CACHIMAYO S.A.: Jefe de Mantenimiento de los Departamentos Mecánico, Eléctrico y de Instrumentación de Planta. ESTUDIOS: Pontificia Universidad Católica del Perú; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; Instituto Argentino del Petróleo y Gas; Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco; y ESAN.

# PROBLEMÁTICA DE LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN PERÚ: CASO NORDTRAUBE PERÚ SAC

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Manuel Espinoza Condemarin** - Nordtraube Perú SAC (mespinoza@bioenergyperu.com)

**Palabras clave:** biocombustibles, biodiesel, residuos a energía, economía circular, energía renovable

## Resumen

En el año 2005, el Perú aprobó la ley N° 28054 (ley de promoción del mercado de biocombustibles) que busca promover las inversiones para la producción y comercialización de biocombustibles, difundiendo las ventajas económicas, sociales y ambientales de su uso. Los impactos generados por los combustibles fósiles han generado la búsqueda de fuentes más limpias. En el sector transporte, se presenta una complejidad alta, considerando que a nivel mundial el transporte tiene un impacto superior al 20% en los gases de efecto invernadero. Las energías renovables aún están marcando su ingreso dentro de este sector. Si bien es cierto, la electricidad está iniciando su ingreso en el transporte, aún hay mucho tiempo para que ésta pueda reemplazar la forma convencional del uso de los combustibles líquidos y gaseosos usados en el mercado. Adicionalmente, en la generación de energía térmica industrial y comercial, los combustibles fósiles tradicionales siguen siendo los insumos más usados. En el caso de Perú, la problemática nacional de los biocombustibles ha estado limitada debido a las condiciones para la producción nacional. Inicialmente, existieron limitaciones por los productos con los que se planteaba producir el biocombustible como la palma aceitera, la jatropha y la caña de azúcar. Las

razones oscilan entre los conceptos de seguridad alimentaria, así como de calidad del producto final. Posteriormente, los productos se vieron afectados por el precio del biocombustible internacional que se importaba a Perú. Dentro de este marco, la empresa Nordtraube Perú (Bioenergy Perú) inició su trabajo en el mercado peruano con un enfoque integral de economía circular en el abastecimiento y conversión de aceites y grasas residuales para su comercialización como biocombustibles. Los productos con los cuales se trabajan, requirieron un esfuerzo importante de investigación y desarrollo en la adaptación de los procesos de producción de biocombustibles dentro de las condiciones del mercado peruano, tanto a nivel de ofertas de materias primas, así como en la selección de los mercados a trabajar. En este sentido, trabajamos con dos bio-refinerías (Chorrillos y Ancón) en Lima en donde se producen: biodiésel de uso vehicular, tanto para su mezcla con hidrocarburos en refinerías como para su uso en flotas privadas de transporte urbano o interurbano, así como en transporte de carga; y biocombustibles para calderas y motores de generación de energía en los sectores primarios (minería, agricultura) y en el sector industrial (textil y alimentos).

## Manuel Espinoza Condemarin, Perú

Nordtraube Perú SAC (Bioenergy Perú): Gerente, responsable de la ejecución de las disposiciones del directorio de la empresa, coordinar, dirigir y ejecutar el plan de negocios aprobado de la empresa; preparar, supervisar y ejecutar el presupuesto anual aprobado de la empresa; diseñar e implementar los planes de desarrollo, planes de acción e inversión, y programas de mantenimiento; gestionar la producción y la fabricación de biocombustibles en las dos plantas de la empresa; gestionar las actividades de administración y finanzas de la empresa. Empresa SNV Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo: Renewable Energy Country Sector Leader, responsable de liderar y desarrollar proyectos en la división de energías renovables de la organización, relacionados a temas de biocombustibles, energías renovables y eficiencia energética; asesorar proyectos de cambio climático en Bioenergía y REDD+, trabajando con los principales actores nacionales de los sectores público, privado y de la cooperación internacional; liderar la implementación del Plan Nacional de Biodigestores a través de sistemas de biodigestores en viviendas rurales y en PYMEs ganaderas para el acceso a energía. Participación y ponencias en eventos nacionales e internacionales como COP20, COP22, 9th Biofuels International Conference and Expo, Pellet Fuels Institute 2016 Event, entre otros. Maestría en Administración y Dirección de Proyectos (2015), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (Lima, Perú).

# ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR GLOBAL, MEDIANTE TEMPERATURAS EXTREMAS, APLICANDO EL MODELO BRISTOW

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Becquer Camayo Lapa** - Universidad Nacional del Centro del Perú (becquer@hotmail.com)
2. **David Elvis Condezo** - Universidad Nacional del Centro del Perú (davidelvis7@hotmail.com)

**Palabras clave:** radiación solar, modelo Bristow Campbell, estimación radiación solar, radiación solar, Junín

## Resumen

Se planteó como objetivo principal estimar la radiación solar global mediante temperaturas extremas, aplicando el modelo Bristow - Campbell de las 19 estaciones meteorológicas de responsabilidad del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), región Junín. Y como objetivos secundarios, se plantearon calcular temperaturas pronosticadas de máximas y mínimas al 2017 a través de serie de tiempo de las 19 estaciones de la región Junín, y estimar la radiación global solar media diaria mensual y anual mediante el modelo Bristow - Campbell de las mismas estaciones. El método para el pronóstico de temperaturas fue la serie de tiempos en el que se utilizó la técnica documental de los datos históricos de la página web de SENAMHI desde los años 2000 al 2015. El método utilizado para la estimación de la radiación solar global media diaria mensual y anual fue el modelaje mediante el modelo empírico Bristow - Campbell. Se determinaron modelos predictivos estacionales para pronosticar temperaturas máximas y mínimas al 2017 de las 19 estaciones de la región Junín. Con las temperaturas extremas pronosticadas al 2017 se estimó la radiación solar global diaria media mensual mediante el modelo empírico Bristow -

Campbell validado, consiguiendo diferencias entre sierra y selva: los valores promedios de 6 kW/m<sup>2</sup>/día en la sierra fueron mayores que en la selva con un promedio de 4 kW/m<sup>2</sup>/día. A pesar de ello, estos valores son rentables y permiten su aplicación para fines de producir calor, frío y electricidad. Llegando a la conclusión, que el modelo Bristow - Campbell permite estimar confiablemente la radiación solar global diaria media mensual y anual mediante temperaturas extremas de las 19 estaciones meteorológicas de responsabilidad del SENAMHI en la región Junín al 2017.

## Becquer Camayo Lapa, Perú

Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), Magíster en Gestión Empresarial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega y Doctor en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Cargo actual: Decano de la Facultad de Ciencias Aplicadas, Profesor Principal y Docente de la Maestría de UPG de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la UNCP. Miembro activo de la Asociación Peruana de Energía Solar y del Ambiente – APES. Investigación: Responsable del proyecto “Laboratorio de colectores solares térmicos y radiación solar” con financiamiento de canon y sobre canon; Investigador inscrito en DINA CONCYTEC. Publicaciones: “Desarrollo del modelo Bristow - Campbell para estimar la radiación solar global de la región de Junín, Perú”.

# EVALUACIÓN DE RESIDUOS PECUARIOS PARA LA GENERACIÓN DE BIOELECTRICIDAD

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Hugo Jimenez** - Universidad Católica de Santa María (hjimenez@ucsm.edu.pe)
2. **Sergio Peralta** - Universidad Católica de Santa María (sjpc8@hotmail.com)
3. **Frank Mendoza** - Universidad Católica de Santa María (frankjassonmf@gmail.com)
4. **Jimmy Capia** - Universidad Católica de Santa María (jimmy.capia@gmail.com)

**Palabras clave:** celda de combustible microbiana, bioelectricidad, energías renovables

## Resumen

La generación de energía eléctrica a partir de la degradación de compuestos orgánicos<sup>1</sup> mediado por microorganismos electrogénicos en celdas de combustible microbiana (CCM)<sup>2</sup>, ha tomado interés en los últimos años por su gran versatilidad en el uso de diferentes sustratos como fuente de combustible<sup>3</sup>, los cuales son catalizados en su oxidación electroquímica por microorganismos que se han desarrollado sobre el ánodo formando un biofilm, teniendo como consecuencia la producción de energía eléctrica<sup>4</sup>. En el presente estudio se evaluaron los índices de potencia producidos a partir de CCMs, utilizando biomasa pecuaria (excretas) para la generación de bioelectricidad a través de la oxidación de estas, para su posible utilización en artefactos de bajo consumo eléctrico. La metodología consistió en la construcción de CCMs de configuración tipo H enlazados por un puente salino, y además se utilizaron electrodos de grafito en barra. Para iniciar los sistemas, se introdujeron las biomasa disueltas al 10% p/v de origen avícola, vacuno, porcino y cuyícola en las CCMs y se monitoreó durante 300 horas con un adquisidor Keysight 34972<sup>a</sup> para el monitoreo

del potencial eléctrico. Como resultado, se encontró que el máximo potencial producido por las CCMs, utilizando como fuente de combustible las diferentes biomasa del sector pecuario, estuvieron entre 0.7 y 0.9 V aproximadamente en circuito abierto. El comportamiento en cuanto a las curvas de producción energética es variable, debido a la composición propia de cada biomasa utilizada, aquí las curvas guardan relación con una cinética de crecimiento microbiana. Otro componente evaluado fue el pH, el cual en todos los casos tendieron a un valor alrededor de 7, además de haberse registrado una temperatura de 20 °C en promedio para todos los sistemas durante todo el proceso. Podemos concluir que las celdas de combustible microbiana son una posible alternativa en la producción de energías renovables además de su aplicabilidad en otros campos. También podemos mencionar, que las biomasa residuales del sector pecuario utilizadas en el presente trabajo son una rica fuente potencial para la generación de electricidad a través de sistemas bioelectroquímicos.

## Hugo Jimenez, Perú

Doctor en Ingeniería Mecánica por la Pontificia Universidad Católica (PUC) de Río de Janeiro, Brasil. Investigador en el Instituto Nacional Tecnológico de Río de Janeiro (DCOR-INT) - Laboratorio de producción, corrosión y degradación de biocombustibles. Coordinador en proyectos financiados por INNOVATE y CONCYTEC dentro del sector industrial y académico. Actualmente Director del Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente - INNOVERGY y Docente de la Universidad Católica de Santa María y Universidad Nacional de San Agustín.

<sup>1</sup> Moqsud, M.A., Omine, K., Yasufuku, N., Hyodo, M., Nakata, Y. 2013. Microbial fuel cell (MFC) for bioelectricity generation from organic wastes. *Waste Management*, 33(11), 2465-2469.

<sup>2</sup> Logan, B.E., Wallack, M.J., Kim, K.Y., He, W., Feng, Y. and Saikaly, P.E. 2015. Assessment of Microbial Fuel Cell Configurations and Power Densities. *Environmental Science & Technology Letters*, 2(8), 206-2014.

<sup>3</sup> Pham, TH., Aelterman, P., Verstraete. 2009. Bioanode performance in bioelectrochemical systems: recent improvements and prospects. *Trends Biotechnol*, 27(3), 168-178.

<sup>4</sup> Pandey, P., Shinde, VN., Deopurkar, RL., Kale, SP. Patil, SA., Pant, D. 2016. Recent advances in the use of different substrates in microbial fuel cells toward wastewater treatment and simultaneous energy recovery, *Appl. Energy*. 168:706.

# GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE PARA AUTOABASTECIMIENTO ENERGÉTICO EN ZONAS DESFAVORECIDAS

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Silvia Barrenchea** - Instituto Tecnológico de la Producción (sbarrenchea@itp.gob.pe)
2. **Julio Reyes** - Instituto Tecnológico de la Producción (jreyes@itp.gob.pe)

**Palabras clave:** biogás, codigestión anaerobia, residuos orgánicos

## Resumen

El proyecto de transferencia tecnológica da inicio a sus actividades en diciembre del 2015, realizando la evaluación preliminar en la región Puno (Arapa) como potencial beneficiario del proyecto. Las actividades incluyeron la capacitación de personal de ITP en la sede de Ainia-España en mayo del 2016, adquiriéndose competencias técnicas para el desarrollo y manejo de biorreactores de codigestión - anaeróbica para la producción de biogás. El objetivo fundamental del proyecto es la transferencia de conocimiento, metodología y tecnología relacionada con la utilización de la digestión anaerobia para la mejor gestión de los residuos orgánicos y su transformación en biogás y bioabono. La utilización de esta tecnología genera mejoras directas sobre el medio ambiente (reducción de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, reducción de los gases efecto invernadero, menor consumo de recursos y producción de energías limpias). La implementación de un Laboratorio de Codigestión - Anaeróbica, uno de los productos con el cual se beneficiará al ITP en el marco del proyecto, permitirá evaluar el potencial de producción de biogás a partir de residuos agroindustriales y pesqueros, haciendo posible la formulación de mezclas que garanticen la instalación

de plantas de biogás y su sostenibilidad en el tiempo, en lugares donde los residuos estén disponibles. La implementación del laboratorio se encuentra a un nivel de avance de un 70% próximo a implementarse en su totalidad, contando como equipo fundamental un biodigestor anaerobio de 36 l instalado en el laboratorio diseñado para el desarrollo de esta actividad, transferido por AINIA, equipo que permite escalar la producción de biogás a plantas de mayores volúmenes. Debido a que el proyecto involucra el análisis de los residuos provenientes de zonas desfavorecidas para producción de energía renovable y abono orgánico, las empresas se podrán beneficiar de los resultados del proyecto a través del estudio de la formulación de mezclas de sustratos orgánicos, que permitirá obtener datos consistentes en cuanto a la producción de biogás. Con estos datos, las empresas generadoras de estos sustratos podrán realizar estimaciones de viabilidad garantizadas por los resultados escalables del biodigestor instalado en nuestros laboratorios, para decidir la instalación de una planta de biogás para tratar sus subproductos.

## Silvia Barrenchea, Perú

Ingeniera Agroindustrial con estudios concluidos de Maestría en Tecnología de Alimentos, formada con el perfil de promover y gestionar la calidad total en empresas agroindustriales. Experiencia en la inspección durante 2 años en empresas dedicadas a la producción de enriquecidos lácteos y galletas enriquecidas - Desayunos Escolares (FONCODES), con experiencia de trabajo en una planta de elaboración de quesos, leche, leche chocolatada y azúcar (CHARAPITA). Asimismo, se ha desempeñado como investigadora en planta piloto de productos pesqueros (ITP), ha sido supervisora de producción en empresas dedicadas a la producción de conservas de espárragos, alcachofa y pulpa congelada (INTERNATIONAL WATER SYSTEM), también como jefa de producción en procesamiento de kion fresco (CORPORACION WORLD FOODS SAC). Capacitada para la implementación de sistemas de inocuidad de alimentos. Diplomada en ISO 22000 y especializada en supervisión e inspección sanitaria de alimentos, especializada en sistemas integrados de gestión (SIG), auditora interna de SIG. Especialista agroindustrial y coordinación de proyectos de investigación y de transferencia tecnológica en el área agroindustrial y medioambiental en el ITP.

# APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA LA DESHIDRATACIÓN DE PRODUCTOS

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Sandra Vergara** - Pontificia Universidad Católica del Perú (sandra.vergara@pucp.pe)

**Palabras clave:** energía solar térmica, té renovable, concentración

## Resumen

Se buscó resolver el problema de la escasez de combustible para el proceso de resecado en una fábrica productora de té negro, mediante el uso de la concentración solar térmica con la adaptación del tubo receptor de concentradores parabólicos lineales para calentar directamente el aire como fluido receptor. Este resumen presenta los resultados experimentales, comprobando que al variar las velocidades del fluido receptor (aire) en un tubo receptor con y sin aislante, varían las temperaturas.

Estos resultados se obtuvieron después de un proceso de experimentación y validación en el marco del proyecto ganador del Fondo Nacional para la Competencia en Competitividad de Investigación y Desarrollo - FIDECOM; titulado "Desarrollo e integración de un sistema de cogeneración con energía solar térmica para el procesamiento del té negro en la región de Cusco" 210-FINCYT-FIDECOM -PIPEI-2012.

## Sandra Vergara, Perú

Ingeniería Mecánica de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Posee un Diplomado Internacional de Especialización Avanzada en Gestión y Tecnologías Ambientales por el Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (Senai Brasil) e Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables (INTE PUCP). Coordinadora e investigadora del área de Energías Renovables del GRUPO PUCP y cofundadora del startup Rompemuelle Bomba.

# CONSTRUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN DESTILADOR SOLAR DE UNA VERTIENTE (DSV)

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Carlos Armando Polo** - Centro de Energías Renovables [CERT] (polodomando@gmail.com)
2. **Angel Perez** - Centro de Energías Renovables [CERT] (aglas6@gmail.com)

**Palabras clave:** destilador solar, una vertiente, energía solar, volumen de agua, caracterización térmica, construcción

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo construir y caracterizar térmicamente un destilador solar de una vertiente para desalar agua de mar (DSV), bajo las condiciones meteorológicas de la ciudad de Tacna, utilizando la energía solar como fuente energética y desarrollar el *know how* en la construcción y la evaluación de destiladores solares. En la construcción se utilizaron materiales que se encuentran en el mercado local. El funcionamiento del destilador solar se basa en el efecto físico denominado efecto invernadero. Las dimensiones internas del destilador son de 80 cm de altura en la parte trasera, 75 cm de ancho, 135 cm de largo y 35 cm de altura en la parte frontal, con una cámara de volumen de 0,58 m<sup>3</sup>, espesor de 3 cm, el cobertor tiene una inclinación de 30° y área de 1,35 m x 0,8 m (1,08 m<sup>2</sup>), se han colocado depósitos para colectar el agua destilada en las cuatro paredes del sistema, la de la parte trasera es reflectante (espejo). Durante el proceso de evaluación se realizaron ensayos en vacío y con agua de mar como carga. Así, en vacío la temperatura del fondo del recipiente alcanzó 105 °C, la del aire contiguo 90 °C, en la parte interior del cobertor 50°C, la ambiental 26 °C, desde las 07:00 has las 17:00 horas, bajo una irradiación solar incidente de 914 W/m<sup>2</sup>. Durante un día con un volumen de 15 l de agua

salada se obtuvo 2,185 l de agua destilada por día, y el perfil térmico es diferente respecto al funcionamiento en vacío. Los volúmenes de agua destilada en las partes del DSV fueron: del cobertor de vidrio de 1,117 l (51.12%), 0.519 l de pared lateral izquierda (23.75%) y 0.549 l de la pared lateral derecha (25.23%), la pared reflectante no condensa vapor de agua. Los resultados nos indican que el DSV es una buena alternativa para destilar agua de mar a bajo volúmenes por día, a bajo costo, sobre todo para consumo humano y otros usos, usando la energía solar de buen potencial energético regional. En el caso de requerir mayores volúmenes de agua destilada, se pueden usar estos sistemas en forma modular.

## Carlos Armando Polo, Perú

Experiencia de 35 años en el campo de la energía solar en sus diversas aplicaciones térmicas y eléctricas: termas y secadores solares y electrificación fotovoltaica rural y urbana, sistemas fotovoltaicos conectados. Ha participado y ejecutado muchos proyectos de investigación y desarrollo nacionales e internacionales en el campo de la investigación, difusión, capacitación técnica y profesional, desarrollo tecnológico, y transferencia tecnológica. Cuenta con una segunda Especialización Profesional en Energía Solar. Desde 1981 es Profesor de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna (UNJBG), desarrollando cátedra de cursos de Física, Electromagnetismo, Transferencia de Calor, Energías Renovables y Gestión del Medio Ambiente. Ha participado como organizador, expositor, conferencista, ponente en eventos científicos regionales, nacionales e internacionales. Constantemente se actualiza en cursos de capacitación y de posgrado, asesor de tesis de pregrado y posgrado, con maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible. Actualmente cursa el segundo año del Doctorado en Ciencias Ambientales. Igualmente ha ocupado diversos cargos académicos-administrativos en la UNJBG, Decano y Secretario Nacional del Colegio de Físicos del Perú (CFP) y Secretario Nacional de la Asociación Peruana de Energía Solar y del Ambiente (APES).

# CASA CALIENTE LIMPIA PUCP: MODELO SOSTENIBLE DE UN SISTEMA DE CONFORT TÉRMICO FRENTE AL FENÓMENO DE LAS HELADAS

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Jorge Soria** - Pontificia Universidad Católica del Perú (jsorian@puccp.pe)
2. **Miguel Hadzich** - Pontificia Universidad Católica del Perú (mhadzic@puccp.edu.pe)
3. **Carlos Hadzich** - Pontificia Universidad Católica del Perú (chadzich@puccp.pe)
4. **Victor Ramos** - Pontificia Universidad Católica del Perú (vmra47@gmail.com)

**Palabras clave:** solar, helada, confort térmico, zona alto andina, sostenibilidad

## Resumen

El proyecto Casa Caliente Limpia PUCP fue desarrollado por GRUPO PUCP, para generar una alternativa tecnológica que mejora el confort térmico de las viviendas rurales que viven a más de 3,500 msnm en el Perú. Este paquete tecnológico cuenta con una pared caliente que se encarga de calentar el aire interno de la vivienda, y sistemas de aislamiento que no permiten que se generen pérdidas de calor, como son: aislamiento de puerta y ventana, techo, piso y un sistema de doble puerta. Además, se incluyó una cocina mejorada para poder reducir enfermedades respiratorias. Durante los 9 años de investigación, se ha desarrollado mejoras en cuanto a los materiales y método constructivo del paquete tecnológico. Adicionalmente, se realizó la inclusión de una metodología social para poder generar la sostenibilidad del proyecto en temas de sensibilización, capacitación y el trabajo en conjunto con la comunidad beneficiaria. El GRUPO PUCP ha venido implementando alrededor de 600 paquetes tecnológicos, con financiamiento de empresas públicas y privadas, y de proyectos con fondos del Estado. Con un proyecto financiado por CONCYTEC en el 2016, se logró validar el paquete tecnológico, demostrando el aumento de temperatura entre 8°C y 10°C de temperatura con respecto a una vivienda sin paquete tecnológico y más de 15° C con respecto al medio ambiente. Gracias a la validación, el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS), a través de FONCODES, ha decidido implementar el paquete tecnológico Casa

Caliente Limpia PUCP. Durante los meses de abril y junio del 2017 se implementaron 1,141 viviendas en Apurímac, Cusco y Puno; y durante los meses de octubre y diciembre se va a iniciar la implementación de 1,100 viviendas en Arequipa, Ica, Moquegua, Tacna y Huancavelica. Este trabajo se está realizando gracias a la capacitación técnico-social del GRUPO PUCP en el desarrollo de implementación del paquete tecnológico. Si se logran los impactos esperados, el MIDIS realizará implementaciones a mayor escala. La ONG Kusimayo, mediante una transferencia tecnológica, adoptó el paquete tecnológico Casa Caliente Limpia PUCP, y viene realizando más de 500 implementaciones en Puno. Se obtuvo impactos de salud, como la disminución de Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs), la hipotermia y las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs) y también impactos económicos como la disminución de gastos en medicinas al momento de enfermarse.

## Jorge Soria, Perú

Ingeniero Mecánico, cursando el segundo ciclo de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología en la PUCP. Trabaja como investigador de proyectos en el GRUPO PUCP desde el año 2012. Especialista en el uso y aplicación de energías renovables en alternativas tecnológicas para el desarrollo y mejora de calidad de vida en el sector rural del Perú. Jefe de diversos proyectos en investigación básica y aplicada para el desarrollo de alternativas tecnológicas con el uso de energías limpias financiados por el Estado. Actualmente es jefe del proyecto Casa Caliente Limpia PUCP y responsable principal de la transferencia tecnológica del proyecto hacia el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, a través de FONCODES. Su objetivo principal es que el paquete tecnológico se vuelva una política pública para el desarrollo de las comunidades alto andinas del Perú.

# HUELLA DE CARBONO DEL PROCESO DE TOSTADO DE CAFÉ MEDIANTE DOS TECNOLOGÍAS DE DIFERENTE FUENTE DE ENERGÍA EN JUNÍN, PERÚ

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Maria de los Angeles Franco Escobar** - Università degli Studi di Udine (francoesobar.mariadelosangeles@spes.uniud.it)
2. **Karin Bartl** - Pontificia Universidad Católica del Perú (kbartl@puccp.pe)

**Palabras clave:** ACV, café tostado, energías renovables, energía fotovoltaica, energía solar concentrada, huella de carbono

## Resumen

El café, segundo commodity más importante después del petróleo, es actualmente considerado un producto agrícola líder en producción sostenible. A nivel de áreas de cultivo, ya existen prácticas para intensificar su producción que incluyen el secuestro de carbono, entre otros. Sin embargo, debido al cambio climático, en los próximos años la variación en precipitaciones y temperaturas en las regiones productoras de café se intensificarán dramáticamente. Esto traerá serias consecuencias a nivel de desarrollo en los países productores, y dificultará una correcta respuesta a la demanda mundial de este producto. En respuesta a esta problemática, el sector cafetalero se encuentra promoviendo soluciones basadas en la transición a una economía sostenible de baja emisión de carbono. Por ejemplo, empresas del sector están implementando estrategias de mitigación y adaptación, que incluyen el cumplimiento de estándares y certificaciones de sostenibilidad. Así, para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mientras se satisfacen las demandas de energía, las energías renovables aparecen como una solución que provee múltiples beneficios, estos incluyen: el desarrollo social y económico, el acceso a fuentes de energía, y la reducción de impactos negativos a la salud y al ambiente. Como medida de mitigación, el uso de energías renovables y la implementación de tecnologías

limpias en el sector ha contribuido a la disminución de impactos ambientales, premisa que ha motivado la realización del presente estudio, cuyo objetivo es la determinación y la comparación de la huella de carbono del proceso de tostado del café realizado con dos tecnologías que utilizan diferentes fuentes de energía en la selva central del Perú. Una tecnología utiliza energía solar concentrada y fotovoltaica, mientras que la otra utiliza electricidad proveniente de la red local. Para esta determinación, se ha recolectado información de fuente primaria de las empresas Compadre y Polishi Organics ubicadas en la provincia de Satipo, región de Junín, Perú. La información obtenida es analizada de acuerdo a los procedimientos y requerimientos de la ISO14040 (Análisis de Ciclo de Vida), y es finalmente procesada con el software Sima Pro para evaluar los impactos ambientales por efecto del cambio climático. Los resultados esperados de este estudio buscan identificar los hotspots o las etapas durante la producción de café tostado que causan la mayor cantidad de emisiones GEI. A partir de esto, propuestas y recomendaciones para mejoras futuras en esta cadena de suministro y en el sector podrán ser implementadas.

## Maria de los Angeles Franco Escobar, Perú

Estudiante de la Maestría Economía y Ciencia del Café en la Università degli Studi di Udine (UNIUD) en Italia y posee el grado de Bachiller en Ciencias con mención en Química de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Se desenvuelve en las áreas de desarrollo agrícola, juventud y emprendedurismo social y ambiental, y ha trabajado en el diseño e implementación de proyectos de desarrollo en diversos espacios a nivel nacional, como el capítulo peruano de la organización Young Professionals for Agricultural Development (YPARD), el grupo de investigación Red Peruana de Ciclo de Vida (RPCV) y a nivel internacional, en la Organización de Estados Americanos (OEA). Además, posee estudios especializados en Cadenas de Valor en Alimentos por la Universidad de Ciencias Aplicadas de Zúrich (ZHAW) en Suiza, en Análisis de Ciclo de Vida por la Universidad de Santiago de Compostela (USC) en España y en Derecho Internacional Ambiental por la American University (AU) en EE.UU.

# PLANTAS BIOGÁS, UNA SOLUCIÓN PARA UNA AGRO-INDUSTRIA PERUANA MÁS RESILIENTE

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Antoine Mathelot** - Tereo SAC (amathelot@tereosolutions.com)
2. **Nicolas Detiffe** - Tereo SAC (ndetiffe@tereosolutions.com)

**Palabras clave:** biogás, biodigestores, agroindustria, biol - fertilizante orgánico, residuos orgánicos

## Resumen

Las agro exportaciones peruanas vienen creciendo a un ritmo anual de 17%, con lo cual se han convertido en el segundo sector económico. Según el Ministerio de la Producción, el 35% de la innovación en el país se basa en la agroindustria, que suele vender productos cada vez más procesados y controlados. Sin embargo, el cambio climático y la erosión del suelo afectan todo el sector agropecuario y lo hace más dependiente de los fertilizantes químicos. Además, los residuos y efluentes orgánicos generan gastos directos e indirectos tales como el traslado al relleno sanitario, las multas ambientales, o las plagas generadas por el almacenamiento. Por ello, la implementación de una planta de biogás en las empresas agropecuarias es una opción en pleno auge para convertir sus residuos líquidos y sólidos en energía y en abono orgánico. El biogás, que lleva un promedio de 50 a 60% de metano, puede alimentar motores de generación eléctrica o ser inyectado directamente en equipos consumidores de gas, como los calderos. El biol, dependiendo de los insumos usados, tiene un alto potencial de NPK y representa un sustituto ideal frente a los fertilizantes comerciales. Las experiencias demuestran que el aprovechamiento de estos dos sub-productos puede ser rentable en un plazo de 2 a 3 años. Las temporalidades de producción, la gama de residuos generados, las variaciones de temperatura son varios de los factores que van a determinar la factibilidad

del proyecto, el dimensionamiento de la planta y la elección de tecnologías apropiadas. En particular, la digestión anaerobia de residuos de frutas y verduras representa un desafío de alto potencial para el Perú, no sólo por el alto potencial metano génico de esta biomasa, sino también por las interacciones biológicas complejas de los microorganismos en un medio ácido.

## Antoine Mathelot, Bélgica

Profesional trilingüe (FR, ING, ES) con Título y Maestría en Economía de la Universidad Católica de Lovaina (Bélgica), con intercambios en la PUCP - Lima y en el Trinity College Dublin - Irlanda. Experiencia laboral como Coordinador de Proyectos en una empresa belga de tratamiento de agua, encargado de la elaboración y negociación de proyectos de saneamiento financiados por préstamos bilaterales. Egresado del programa de Gestor en Tratamiento de Aguas del Centro de Investigación Polygone de l'Eau de Bélgica. Co-Fundador y Gerente de la empresa Tereo SAC, especializada en el diseño de soluciones integradas en la valorización energética de los residuos agropecuarios. Con sede en Lima - Perú, Tereo apunta a optimizar el uso de los recursos naturales en el sector agropecuario de los países emergentes, a fin de contribuir al desarrollo de empresas ecoeficientes y más resilientes al cambio climático.

# ESTUDIO ANALÍTICO Y EXPERIMENTAL DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN SOLAR (MURO TROMBE) EN VIVIENDAS RURALES ALTO ANDINAS

Tecnologías que aprovechan energías renovables



1. **Daniel Abarca Mora** - Pontificia Universidad Católica del Perú (daniel.abarca@pucp.pe)

**Palabras clave:** trombe wall, energía solar, calefacción solar, energías renovables, radiación solar

## Resumen

En las zonas rurales alto andinas de nuestro país, se han venido incrementando cada año las bajas temperaturas como efecto del cambio climático y del fenómeno cíclico conocido como las heladas. Este fenómeno afecta principalmente a niños y ancianos quienes padecen año a año de enfermedades respiratorias, registrándose por esta causa un número lamentable de fallecidos. Por este motivo, se ha venido difundiendo e impulsando como una alternativa, aprovechando el abundante recurso solar en nuestro país, el uso de muros Trombe o paredes calientes, cuya finalidad es incrementar la temperatura del aire al interior de las viviendas, brindando un adecuado confort térmico a los habitantes. Es así que el presente estudio muestra el desempeño de los muros Trombe, determinando de forma analítico – experimental los niveles de temperatura y calor que se logran

alcanzar gracias a la aplicación de este sistema. Las mediciones experimentales se llevaron a cabo tanto en viviendas implementadas con los muros Trombe, como en viviendas que no cuentan con esta tecnología para que puedan ser comparadas. Como resultados del presente trabajo, se logra alcanzar una adecuada correspondencia entre lo analítico y lo experimental y, sobre todo, un incremento de aproximadamente 10 °C en la temperatura al interior de las viviendas que poseen este sistema de calefacción, en comparación con viviendas que no la poseen.

## Daniel Abarca Mora, Perú

Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, titulado y colegiado, con Maestría concluida en la especialidad de Ingeniería Mecánica en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Ingeniero residente del Grupo de Apoyo al Sector Rural PUCP (GRUPO PUCP) en los proyectos de instalación de tecnologías renovables en las regiones de Cusco y Puno. Ingeniero de proyectos del GRUPO SUR SAC en proyectos de energías renovables en la región Puno – Cusco e Ingeniero de proyectos en el área de energías renovables en la empresa ENINSAC – Cusco. Jefe de prácticas en la Facultad de Ingeniería en la Pontificia Universidad Católica del Perú desde el 2015.

## Fotos Día 1: TECNOLOGÍAS QUE APROVECHAN ENERGÍAS RENOVABLES



1. Expositor Magistral - Miguel Hadzich (Director GRUPO PUCP).
2. Expositor Magistral - Dr. Hans Christoph Müller (Simply Solar Gbr, Alemania).
3. Expositor Magistral - Mauricio Gnecco (Consultor Internacional en Eficiencia Energética, Colombia).
4. Conferencista - Dr. Manfred Horn (Universidad Nacional de Ingeniería).
5. Conferencia Magistral - Tecnologías que aprovechan energías renovables.
6. Conferencia - Potencial de energía solar e hidráulica: Ronald Vergara (EGEMSA), Dr. Amaru Palomino Töfflinger (PUCP), Dr. Manfred Horn (UNI) y Aldo Rosas (Q-Energy).
7. Conferencia - Potencial de la energía eólica y biomasa: Antonio Peralta Talledo (Universidad de Piura), Manuel Espinoza Condemarín (Nordtraube), Estela de la Gracia Aussureira Espinoza (PUCP) y Franco Canziani (WAYRA).
8. Conferencia - Energización rural: Silvia Barrenechea Ramírez (Instituto Tecnológico de la Producción), Dr. Hugo Guillermo Pacheco (Universidad Católica de Santa María), Dr. Becquer Camayo Lapa (Universidad Nacional del Centro del Perú) y Pedro Zanabria (CECADE).
9. Conferencia - Usos productivos y domiciliarios de energías renovables: Sandra Vergara (PUCP), Carlos Armando Polo (Centro de Energías Renovables) y Juan Pablo Pérez (Café Solar-COMPADRE).
10. Conferencia - Usos productivos y domiciliarios de energías renovables: Jorge Soria (PUCP), María de los Ángeles Franco (Università degli Studi di Udine), Nicolás Detiffe (Tereco SAC, Bélgica) y Sandra Vergara (PUCP).



11



12



13



14



15



- 11. Mesa de discusión - Energización rural mediante el uso de energías renovables para fomentar un desarrollo integral y sostenible: Dr. Hans Christoph Müller (Simply Solar Gbr, Alemania), Mauricio Gnecco (Consultor Internacional en Eficiencia Energética, Colombia), Rafael Escobar (Soluciones Prácticas), Dra. Ana Isabel Moreno (EnDev GIZ) y Urphy Vásquez (PUCP).
- 12. Interiores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 13. Interiores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 14. Muestra de Posters CABER 2017.

- 15. Muestra de Posters CABER 2017.
- 16. Exteriores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 17. Exteriores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 18. Exteriores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 19. Exteriores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 20. Exteriores Auditorio de Derecho PUCP : participantes CABER 2017.



16



17



18



19



20

## 2.2 TEMÁTICA 2:

# RECONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE



**Cambio climático y ciudades sostenibles**



**Arquitectura bioclimática**



**Ordenamiento territorial**


En CABER 2017 consideramos que para promover un proceso de reconstrucción sostenible en Perú es crucial tener en cuenta las condiciones climáticas, geográficas y ambientales de un territorio. Sin embargo, el crecimiento urbano y rural del Perú se ha producido de manera desordenada, existiendo zonas que son altamente vulnerables ante los embates de la naturaleza. Durante el segundo día de CABER 2017, se discutieron nuevas experiencias, investigaciones y proyectos desde la arquitectura e ingeniería, complementados con procesos de planificación, gestión y ordenamiento territorial urbano y rural.

En la conferencia magistral, se compartieron lecciones aprendidas de la experiencia de respuesta post desastre - incendios, tsunamis y terremotos - en un país de alta recurrencia sísmica, como lo es Chile. A través de la experiencia chilena, se mostraron distintas técnicas para la construcción e implementación de refugios, viviendas, sistemas sanitarios solares e instalaciones fotovoltaicas implementadas en zonas de emergencia, y experimentos realizados en la Antártida. También se discutieron conceptos y proyectos basados en temas de arquitectura bioclimática, ecológica, ambiental, y sostenible, para marcar una distancia con la arquitectura convencional basada en *business as usual*,

aquella que no considera el contexto natural, urbano, social y cultural en el que se ubica la intervención. Por otro lado, se reflexionó sobre el concepto de “memoria territorial”, el cual sostiene que los eventos naturales pueden volver a generar desastres en lugares donde ocurrieron, instando tener en cuenta ese factor para el desarrollo territorial.

Con respecto a la temática de arquitectura bioclimática, se presentaron investigaciones y proyectos realizados con estrategias de diseño bioclimático pasivo en diversas regiones del Perú. Se destacó el uso de recursos y materiales locales, y la participación activa de los pobladores del lugar para entender sus costumbres y construir infraestructura acorde a las necesidades y potencialidades de la zona.

En relación al cambio climático, en un primer momento se compartieron diversas propuestas desde una visión de la ciudad según la nueva agenda urbana, sobre cómo mejorar el desempeño de infraestructuras existentes, y el uso de reciclaje de materiales de construcción. También se abordaron temas más puntuales relacionados al consumo energético, tales como el surgimiento de la figura del “prosumidor”: empresa o persona que decide producir y consumir



energía. En un segundo momento, se explicaron los conceptos de resiliencia, sistemas socio-técnicos, planificación adaptativa y participación ciudadana para planificar procesos de desarrollo territorial desde una perspectiva multidimensional, orientados a fomentar acciones para adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático.

En cuanto a los temas de construcción sostenible, se presentó una iniciativa innovadora para el refuerzo de geomalla en muros de adobe como respuesta a la creciente vulnerabilidad de viviendas rurales frente a la incidencia sísmica en el Perú. Además, se enfatizó en la necesidad de diseñar mecanismos coherentes y transparentes para la rendición de cuentas, en aras de evitar actos corruptos en un escenario que requiere una intervención rápida.

La matemática de ordenamiento territorial, como estrategia para mitigar efectos del cambio climático, también fue materia de debate. Se presentó la metodología y los lineamientos a seguir para completar el proceso político-administrativo de toma de decisiones que permite re-ordenar o re-ubicar a grupos de personas en un determinado territorio. Ésta metodología fue complementada con la presentación de una propuesta

de simulación digital micro climática de zonas urbanas que utiliza tecnologías accesibles y económicas como los drones y software gratis, los cuales proporcionan un método de análisis preciso sobre zonas potencialmente afectadas. Adicionalmente, se discutió sobre la importancia de la seguridad hídrica y la provisión confiable en cantidad y calidad de agua, teniendo en cuenta que el agua es el medio principal, a través del cual el cambio climático hará sentir sus efectos sobre las personas, los ecosistemas y las economías.

En la mesa de diálogo final, se concluyó sobre la necesidad de analizar el tema de reconstrucción desde una perspectiva amplia a nivel político, tecnológico y social, pues se requiere un entendimiento de las diversas poblaciones, características y potencialidades tecnológicas de un territorio específico. Complementado a ello, se reconoció la importancia de forjar una educación coherente y accesible, y de incluir los ideales y sueños de los potenciales damnificados y/o usuarios para una intervención más sostenible en el tiempo.



1. **Pedro Serrano Rodríguez** - Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso  
(pedro.serrano@usm.cl)

**Palabras clave:** zona extrema, catástrofe, refugios, sustentabilidad, ERNC

## Resumen

Toda catástrofe transforma el territorio en zona extrema. Los países de la costa pacífica de América tenemos terremotos, tsunamis, volcanes, aluviones, inundaciones, marejadas, lahares, incendios, etc. Por otra parte, a todos los países les afecta el cambio climático, producto de un calentamiento global en ascenso. La población aumenta: ya somos más de 7,000,000,000 en el planeta, y la tendencia de la población a vivir en ciudades, también aumenta. La precariedad de la planificación urbana y la precariedad de los asentamientos en zonas de riesgo aumentan las probabilidades de involucrar a miles de seres humanos en situaciones catastróficas. La catástrofe se puede anticipar con estadísticas, planificación, alarmas, entrenamientos ciudadanos, normas y protocolos. Sin embargo, cuando ésta sucede, el evento genera caos de inmediato. Suele haber gente atrapada en escombros, barro o lahares, herida o muerta, no hay energía convencional, no hay agua potable, fallan los alimentos y su conservación y la sanidad se derrumba, y comienzan los peligros de epidemias. En esta etapa de las horas o los pocos días de la catástrofe, es necesario actuar rápido y con preparación previa. Deben existir en los centros de emergencia una cierta cantidad de materiales, maquinaria, tecnologías preparadas y personal capacitado. La reconstrucción vendrá después y corresponde a otra etapa. En las catástrofes conocidas en Chile, el proceso de reconstrucción

puede llevar hasta 4 años. Pero la emergencia inmediata se debe resolver en el corto plazo, horas o días. La Unidad de Arquitectura Extrema de la UTFSM actúa investigando, probando y desarrollando tecnologías portátiles aplicables en estas situaciones de emergencia inmediata, desarrollando refugios, cobijos transitorios, estaciones de energía portátiles, sistemas de manejo de agua, sanitarios secos, cocinas solares. Todos estos elementos se conciben con condiciones de despliegue y repliegue rápido, de transporte fácil en aviones o helicópteros. Se trata de un proceso de investigación tecnológica aplicada donde inciden la arquitectura, diseño industrial e ingeniería de materiales, energía, transporte y ambiente. Todos estos elementos intentan no causar impactos ambientales en los terrenos donde se aplican. La presentación en CABER 2017, muestra la experiencia concreta en zonas extremas generadas por catástrofes, situaciones que en Chile nunca faltan. Experiencias a compartir que pueden aportar a futuras situaciones.

## Pedro Serrano Rodríguez, Chile

Ingeniero Electrónico, Doctorando, Msc. en Tecnología y Desarrollo Local por la Universidad de Valencia. Director de la Unidad de Arquitectura Extrema de la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso, Chile. Ha desarrollado diversos proyectos de refugios, viviendas, sistemas sanitarios solares e instalaciones fotovoltaicas, en zonas de emergencia post catástrofe como incendios, tsunamis y terremotos; todos de alta recurrencia en Chile.

# CONSIDERACIONES BIOCLIMÁTICAS Y CONFORT TÉRMICO EN LOS EDIFICIOS DE LA COSTA PERUANA

Reconstrucción sostenible



1. **Martín Wieser** - Pontificia Universidad Católica del Perú (mwieser@puccp.pe)

**Palabras clave:** confort térmico, desempeño térmico de edificios, enfriamiento pasivo

## Resumen

El clima de la costa desértica del Perú es particularmente suave y predecible. Frente a unas temperaturas que son moderadas todo el año, la particularidad más relevante que influye de manera directa en las condiciones interiores de los edificios, es la gran intensidad de la radiación solar que se presenta, sobre todo en los meses de verano. Mediante el estudio realizado, se identificó el desempeño térmico de los edificios bajo diferentes condiciones de muros y techos. Se construyeron tres módulos en la localidad de San Pedro de Lloc, de características similares y con los sistemas constructivos de uso más frecuente en la región: bloques de adobe, bloquetas de cemento y entablado de madera. Se registraron los datos de temperatura del aire durante días soleados de verano, aplicando y combinando diferentes soluciones en las cubiertas: ligereza, aislamiento, masa térmica y sombra. Se identificaron los límites del confort térmico bajo el método adaptativo y se confirmó que sí es posible lograr y mantener dicho confort a lo largo del día sin la necesidad de sistemas artificiales, en la medida que se evite el uso de componentes delgados, ligeros y sin aislamiento. La incorporación de un elemento que provea sombra a la cubierta y la presencia de masa térmica en los muros, resultaron siendo las estrategias más efectivas para mejorar las condiciones térmicas interiores. Se evidencia así, la

importancia de los criterios bioclimáticos en un medio tan particular como el de la costa peruana, frente a las nuevas normas que se preocupan casi exclusivamente por el aislamiento térmico de la envolvente y frente a la tendencia actual de construir edificios cada vez más ligeros, sin aislamiento, con excesiva transparencia y sin protección solar. En pocos climas como el nuestro, los gastos energéticos asociados a brindar confort térmico al interior de los edificios, y las emisiones CO<sub>2</sub> asociadas a los mismos, pueden verse drásticamente reducidos, incluso eliminados, en la medida que se tomen las decisiones correctas de diseño.

## Martín Wieser, Perú

Arquitecto por la Universidad Ricardo Palma, Magíster en Desarrollo Internacional por la Fundación Politécnica de Cataluña, Doctor en Energías y Medio Ambiente en Arquitectura por la Universidad Politécnica de Cataluña. Profesor Asociado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Pontificia Universidad Católica del Perú en el área de Tecnología y Profesor Contratado de la Universidad Ricardo Palma. Autor de publicaciones y artículos en el ámbito del confort térmico y lumínico en la arquitectura. Investigador y Consultor en temas de iluminación y climatización natural.

# GRUPO CENTRO TIERRA PUCP: INVESTIGACIONES Y ACTIVIDADES PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN LA VIVIENDA

Reconstrucción sostenible



## 1. **Sofía Rodríguez-Larraín** - Pontificia Universidad Católica del Perú (srodriguezl@pucp.pe)

**Palabras clave:** vernáculo, tierra, transferencia tecnológica, aislamiento térmico, sismo resistente, bioclimático

## Resumen

Centro Tierra es un grupo multidisciplinario cuyo objetivo principal es la investigación, la educación y la difusión de la información de temas relacionados con la tierra como material de construcción, y es miembro de la cátedra Unesco: arquitectura de tierra, culturas constructivas y desarrollo sostenible. En el Perú, 40% de la población vive o trabaja en edificaciones construidas con tierra y se encuentra en su mayoría en condiciones de riesgo por la falta de apoyo técnico en el momento de la construcción o en la restauración de dichas edificaciones. A pesar de que existe una norma técnica en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la E-080 Construcción con Tierra Reforzada, ésta es poco aplicada o desconocida por los constructores. Las propiedades térmicas de la tierra, su bajo costo de puesta en obra y baja huella ecológica, son aspectos que hacen de la tierra un material interesante en el

contexto actual de construcción sostenible para el mundo rural, en particular si las técnicas aplicadas se rigen por la norma sismo resistente. Esta presentación expone, en el marco de las actividades del grupo Centro Tierra - INTE de la PUCP, un proyecto realizado en una comunidad alto andina de Puno relacionado con la temática de la transferencia tecnológica para la construcción sostenible de viviendas mejoradas para enfrentar las condiciones climáticas extremas características del lugar.

## Sofía Rodríguez-Larraín, Perú

Arquitecta por la Universidad Nacional de Ingeniería, Perú (1987). Desde el año 2003, es Docente de la Facultad de Arquitectura, Pontificia Universidad Católica del Perú. Miembro Fundador y Coordinadora del Centro Tierra (2013), grupo multidisciplinario de investigación, capacitación y diseño adscrito al Centro de Investigación de la Arquitectura y la Ciudad (CIAC) y al Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables (INTE). Desarrolla sus actividades en el campo de la conservación de edificaciones patrimoniales y en proyectos de investigación aplicada asociados a la construcción tradicional y contemporánea con tierra y a su difusión académica y profesional. Desde el año 2012, es representante de la Universidad Peruana en el Consejo Directivo de SENCICO (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción).

# MEJORA DEL DESEMPEÑO TÉRMICO DE LA VIVIENDA ALTO ANDINA DEL SUR DEL PERÚ

Reconstrucción sostenible



1. **Cecilia Jiménez** - Pontificia Universidad Católica del Perú (gjimenez@pucp.edu.pe)
2. **Martín Wieser** - Pontificia Universidad Católica del Perú (mwieser@pucp.pe)
3. **Susana Biondi** - Pontificia Universidad Católica del Perú (sbiondi@pucp.pe)

**Palabras clave:** arquitectura bioclimática, diseño pasivo, arquitectura vernacular, aislamiento de totora, clima tropical de altura, vivienda alto andina

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue mejorar el desempeño térmico de las viviendas típicas de la región alto andina de Puno, con estrategias de diseño bioclimático y recursos disponibles en la zona. El lugar seleccionado para este estudio fue la comunidad de Orduña a 4,800 msnm. La metodología incluyó la recolección y análisis de información climática, simulaciones para seleccionar materiales, y el diseño de un prototipo de vivienda, que fue construido y monitoreado. El rango promedio de temperatura exterior en Orduña varía de 12.5 °C durante el día a -4.1 °C de noche. La radiación solar diaria alcanza 0.8 kWh/m<sup>2</sup>. De día, los pobladores realizan sus actividades al aire libre, y en la noche ingresan a las habitaciones, donde la temperatura promedio está entre 2 a -2 °C. Las estrategias de diseño seleccionadas fueron la hermeticidad y la ganancia solar. Se simuló una habitación básica de 3 x 4 m<sup>2</sup> con el software Design Builder. Este módulo base referencial tenía los materiales típicos: muros de piedra, piso de tierra, techo y puertas de calamina metálica con agujeros y ranuras entre materiales; y se añadieron dos ventanas de vidrio simple. Se simularon las mejoras para evaluar el impacto de cada una en el desempeño térmico de la habitación. Los resultados determinaron que las paredes y techo con 5 cm de aislamiento de totora tenían el mayor impacto en la reducción de

pérdidas de calor, y como Orduña está a 14° de latitud Sur, la ganancia solar directa es más efectiva a través de aberturas cenitales. El prototipo (dos dormitorios con un vestíbulo central de ingreso) fue diseñado y construido en un terreno del centro comunal. El aislamiento de totora se colocó en techo y muros de adobe, el de lana de oveja en contraventanas y puerta, el piso fue acabado con madera, y el tragaluz se colocó en el vestíbulo de ingreso. El prototipo fue monitoreado durante tres meses. La mínima temperatura interior registrada fue 5 °C, y aunque no alcanzó la meta de 12 °C, es una mejora frente a -2 °C de la vivienda típica. En conclusión, las implementaciones de conceptos bioclimáticos con limitados recursos locales pueden mejorar el desempeño térmico de viviendas alto andinas. La totora es un aislante efectivo, pero se deberían investigar soluciones alternativas en otras regiones. El tragaluz fue eficiente para ganancia solar, y podría cubrir todo el techo del vestíbulo de ingreso, como un invernadero, transfiriendo calor a los dormitorios a través de puertas abiertas durante el día, y por conducción a través de las paredes de adobe en la noche. Se podría considerar complementar las estrategias bioclimáticas pasivas con otras activas para acercarse a estándares de confort internacionales, pero sin perder las prácticas y cultura local.

## Cecilia Jiménez, Perú

Arquitecta graduada de la Universidad Ricardo Palma, con Maestría en Arquitectura con énfasis en Diseño Consciente de la Energía de la Universidad de Nuevo México, y Maestría de Filosofía de Arquitectura en Diseño Bioclimático de la Universidad de Cambridge, Inglaterra. Actualmente es Profesora de Tecnologías y del curso electivo de Iluminación en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Pontificia Universidad Católica del Perú, y Consultora en Arquitectura Bioclimática y Sostenible para proyectos de edificios educativos, comerciales y de salud.



## 1. Thomas Gimbert - Eco-Wekk Gimbert / ASA Gimbert (ecowekk@gmail.com)

**Palabras clave:** eco-responsable, eco-construcción, arquitectura-vegetariana

### Resumen

Juntos Construimos Diferente, es un proyecto de carácter social que integra la eco-construcción y la arquitectura vegetariana como principios para una transformación ecológica en el norte del Perú. Debido a las dificultades climáticas que atraviesan constantemente las ciudades del norte del país, se pone en evidencia la necesidad de desarrollar un sistema constructivo efectivo para las etapas de reacción y recuperación, luego de un fenómeno natural. A través de un sistema de pórticos en base a materiales locales: madera, caña, bambú, tierra; y materiales reciclados: botellas, cajas de plástico, entre otros; Eco-Wekk Gimbert ha logrado desarrollar prototipos de vivienda de emergencia apropiados para las condiciones climáticas de la costa norte del Perú. Actualmente, los prototipos realizados son habitados por familias que conforman parte de la asociación APNEYO Divino Niño Jesús en Máncora, con la que Eco-Wekk viene

colaborando desde el 2014. Se trata de una asociación que apoya y se preocupa por los niños con discapacidad, y forma a sus familias con el fin de integrar a sus niños en la sociedad. Para estos proyectos, se ha propuesto un proceso constructivo personalizado que permita adaptar las casas a las necesidades de las familias y de sus niños discapacitados. Hoy, 9 casas solidarias y eco-responsables han sido construidas. El proyecto tiene la ambición de llegar a construir las 80 viviendas de las familias de la asociación APNEYO y, además, dar a conocer el prototipo y la eco-construcción para su utilización en etapas de reacción y de recuperación luego de un fenómeno natural.

### Thomas Gimbert, Francia

Arquitecto egresado de la École Spéciale d'Architecture en París, es Fundador del Estudio de Arquitectura Eco-Wekk en Perú y socio del Estudio ASA Gimbert en Francia. Ha sido docente de la École Spéciale d'Architecture en París. En los últimos 7 años, ha dedicado su tiempo a la experimentación de la arquitectura vegetariana y construcción eco responsable en diferentes ecosistemas del Perú. Integra el reciclaje, los materiales ecológicos, y las prácticas ancestrales de construcción en sus proyectos de arquitectura contemporánea. Comprometido con una transformación ecológica, viene destacando en el sector hotelero con proyectos como Amantica Lodge en la Isla Amantaní en Puno y Eco Lodge en Máncora. Es gestor de proyectos sociales de arquitectura en Máncora a través de su ONG Architecture pour l'enfance, que cuenta con 8 casas construidas, donde destaca el uso de materiales locales para disminuir los impactos ambientales.



## 1. Vivian Velarde Abugattas - Pontificia Universidad Católica del Perú (vvelardea@pucp.pe)

**Palabras clave:** modular, itinerante, desmontable, energías renovables, vivienda mínima, auto sostenible

### Resumen

El proyecto busca armonizar la naturaleza y el entorno mediante materiales locales y aprovechando las energías de la naturaleza. Además, este proyecto ha sido asesorado por profesionales de diversas áreas académicas, entre las cuales destacan arquitectos, biólogos, antropólogos e ingenieros que han contribuido a convertirlo en un proyecto multidisciplinario que involucra al ser humano como principal objetivo. Loftcube es un proyecto de vivienda mínima (loft) modular e itinerante y desmontable que tiene como objetivo la sinergia entre tecnología, ecología y ambientalismo. Asimismo, este prototipo de vivienda, por sus características itinerantes y desmontables, está diseñado para instalarse en diversos entornos paisajísticos donde se busque intervenir en mínima cantidad para proteger la superficie. Por lo tanto, su estructura de acero de cuatro pilares separa a LoftCube de la superficie de la tierra, elevándola para evitar el daño a la biosfera y así también conseguir aislamiento térmico. Caña brava, madera, acero y quincha son algunos de los materiales con los cuales ha sido desarrollada y construida LoftCube en su conjunto. Este proyecto utiliza energías naturales renovables para auto sostenerse, tales como paneles fotovoltaicos para captar energía solar, generando electricidad para su funcionamiento autónomo. Asimismo, el sistema fotovoltaico se alterna con un

sistema de carga de baterías mediante un sistema eólico. En el caso se instale en un lugar lluvioso, LoftCube será capaz de captar el agua y utilizarla para la vivienda. En funcionamiento, este prototipo mantiene su acondicionamiento interior mediante el estudio detallado de la ventilación y la iluminación natural, aprovechando al máximo los recursos (viento y sol). Por todo lo anteriormente mencionado, LoftCube aprovecha el gran potencial de los recursos naturales, adecuándose a las condiciones de nuestro país y es amigable con el medio ambiente.

### Vivian Velarde Abugattas, Perú

Estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Perú, interesada principalmente en el desarrollo de proyectos que aporten al bien social y medioambiental. Estudios en la Escuela Nacional de Arquitectura de Toulouse en Francia. Miembro activo del equipo de investigación y arquitectura en Construye Identidad, una asociación sin fines lucro de proyectos de arquitectura sostenible en zonas rurales. La asociación busca maximizar el impacto social a través del trabajo colaborativo e incentiva el desarrollo local dentro de comunidades desatendidas en el país. Trabaja en conjunto con asociaciones vinculadas y de la misma franja climática en África, Europa y Latinoamérica. Practicante en JJT Egipto en proyectos de vivienda para la contribución de ciudades sostenibles en el Cairo, Egipto. Practicante en Refugios Ecológicos, empresa responsable de proyectos ecológicos, como colaboradora en el diseño de proyecto urbano, que considera la intervención responsable del sitio, y la ejecución de proyectos residenciales ecológicos de vivienda en la costa del Perú.



1. **Emanuela Pelligro** - Universidad Católica Sede Sapientiae (emanuelapelligro@gmail.com)
2. **Simone Censi** - UPS (simonecensi@gmail.com)
3. **Giancarlo Villacorta** - Vimar (villacorta.giancarlo@gmail.com)

**Palabras clave:** ecoeficiencia, construcciones sostenibles, domótica, calificación energética, energías renovables, calefacción

## Resumen

La edificación es el sector que más energía consume en nuestra sociedad. De hecho, se ha comprobado que representa hasta un 40% del consumo total según Directivas Europeas. Todos los procesos legislativos orientados a la rehabilitación energética del parque edificatorio existente, tienen el claro objetivo de reducir este consumo en lo posible. El conjunto de medidas necesarias para reducir un 20% del consumo de energía, un 20% de las emisiones GEI, e incrementar un 20% en las energías renovables de aquí al 2020, pretende desarrollarse en 3 fases bien definidas: certificación energética, rehabilitación energética, autoconsumo energético. Todo esto está planteado a gran escala y muchos pensarán - equivocadamente - que la influencia de la vivienda en Perú, dentro de todo el conjunto edificatorio mundial, es insignificante. Es aquí donde cobra más importancia que nunca el concepto "piensa global, actúa local". La única forma de reducir las emisiones, parte necesariamente de intervenir en todos y en cada uno de nuestros edificios, siempre con una visión de conjunto. Es necesario impulsar más acciones concretas para que los consumidores realicemos mayores ahorros de energía. La parte positiva es que el conjunto de viviendas y edificios ofrece el mayor potencial para ahorrar energía, lo que reducirá el impacto negativo en el medio ambiente. El ahorro potencial se ha estimado en un 28% y se alcanzará principalmente a través de la reforma de los edificios y de las instalaciones que utilizan energía.

Hemos de proteger el medio ambiente y no malgastar la energía. Muchos países para lograr estos objetivos están promoviendo lo que se llama Certificación Energética de los edificios. La Certificación Energética califica energéticamente un inmueble, calculando el consumo anual de energía necesario para satisfacer la demanda energética de un edificio en condiciones normales de ocupación y funcionamiento (incluye la producción de agua caliente, calefacción, iluminación, refrigeración y ventilación). La escala de calificación energética es de siete letras y varía entre las letras A (edificio más eficiente energéticamente) y G (edificio menos eficiente energéticamente). El objetivo que se está logrando en muchos países, es que ya ahora muchas viviendas, oficinas o infraestructuras educativas y hospitalarias, funcionan utilizando sólo energías renovables y manteniendo un control continuo sobre los gastos de energía. Este sería el camino que está empezando en Perú, que tiene 9 áreas climáticas, pero se construye sólo tomando en cuenta las construcciones de Lima. Ciudades como Puno, Arequipa y Cusco necesitan otro tipo de construcción y podrían contar con recursos naturales importantes, y mejorar sus construcciones y la vida de los habitantes. Conceptos como conductividad térmica de las paredes o instalaciones ecoeficientes, son todavía conceptos que poco se discuten.

## Emanuela Pelligro, Italia

Graduada en el año 2002 como Urbanista en la Universidad de Arquitectura de Milán, y Magíster en Planeamiento del Centro Comercial Urbano. Trabajó para el desarrollo del plan territorial de la provincia de Varese, ocupándose de la movilidad y de las zonas industriales. Trabajó en el cambio de la norma sobre las calificaciones energéticas de edificaciones y en la construcción de 150 departamentos de clase energética A. Expositora en diferentes charlas en Latinoamérica sobre temas de ecoeficiencia y domótica en las edificaciones. Fundadora de la empresa PCA Arquitectos en Lima, donde se enfoca en la restauración de edificios antiguos con el fin de usar materiales y/o instalaciones ecoeficientes. Responsable del Grupo de Ecoeficiencia y Domótica en Lima. Y Docente del curso Ecoeficiencia y Domótica en las edificaciones en la Universidad Católica Sedes Sapientiae.



1. **Belén Desmason** - Pontificia Universidad Católica del Perú (belen.desmason@pucp.pe)
2. **Kleber Espinoza** - Pontificia Universidad Católica del Perú (kleber.espinoza@pucp.pe)
3. **Urphy Vásquez** - Pontificia Universidad Católica del Perú (urphy.vasquez@pucp.edu.pe)
4. **Karina Castañeda** - Pontificia Universidad Católica del Perú (castaneda@pucp.pe)

**Palabras clave:** Amazonía, reasentamiento preventivo, Belén, auto-suficiencia tecnologías apropiadas, espacios productivos

## Resumen

El proyecto de investigación-acción CASA [Ciudades Auto-Sostenibles Amazónicas] busca producir, a manera colaborativa junto con los principales actores involucrados, recomendaciones para la creación de nuevos asentamientos humanos resilientes a los efectos del cambio climático en la región amazónica. El objetivo general del proyecto CASA es la incidencia en políticas públicas a través de la incorporación de alternativas de diseño urbano, arquitectónico y de tecnologías apropiadas y de la metodología participativa utilizada para su co-generación en políticas de planificación urbana sostenible y resilientes al clima de gobiernos nacionales y subnacionales. Para lograr esto, se busca generar evidencia científica de la viabilidad social, económica y ambiental de estas alternativas. Las alternativas generadas se basarán en el desarrollo de cuatro componentes del habitar urbano: la arquitectura, el diseño urbano, el uso de tecnologías apropiadas y la gestión comunitaria del espacio compartido. De ese modo, se busca generar soluciones de uno de los principales desafíos que enfrentan los proyectos de reasentamiento poblacional: la falta de adaptabilidad a contextos geográficos y sociales específicos y la ausencia de propuestas de métodos de subsistencia alternativos que brinden posibilidades de desarrollo económico y social de los habitantes de estos nuevos centros urbanos. El proyecto se centra en la región Amazónica debido al rápido crecimiento de las ciudades en aquella región

y los desafíos particulares que enfrenta la producción urbana en un contexto de constante cambio y movilidad geográfica y social. Asimismo, es en el bosque tropical sudamericano donde se visibilizan con claridad los impactos sociales y ambientales, que el actual modelo de producción estatal de ciudad puede tener sobre un territorio poco estudiado y particularmente sensible al accionar humano, y a los efectos del cambio climático. El caso de estudio es el reasentamiento en proceso de aproximadamente 16,000 habitantes de la Zona Baja de Belén hacia la Nueva Ciudad de Belén, ubicada a 13.5 km de la ciudad de Iquitos. Dicho proyecto viene siendo ejecutado por el Programa Nuestras Ciudades del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, siendo el Perú uno de los pocos países que cuenta con planes de reasentamiento poblacional preventivo. El actual proyecto fue elaborado sin una participación activa de la ciudadanía y las autoridades locales, y sin contemplar alternativas arquitectónicas, urbanas y de energización adaptadas al contexto específico cultural y geográfico local, razones por las cuales el actual proyecto se encuentra enfrentando una serie de dificultades para su implementación.

## Belén Desmason, Perú

Arquitecta Urbanista. Recibió el grado de Bachiller de Arte en Arquitectura [Bachelor of Arts in Architecture] por la Universidad de Pennsylvania (EE. UU) en el año 2009 con la distinción de Magna Cum Laude, y el título de Arquitecta por la Pontificia Universidad Católica del Perú en el año 2014. En el año 2015 culminó una Maestría de Diseño Urbano para el Desarrollo [Building and Urban Design in Development] en The Bartlett - Development Planning Unit de University College London (Reino Unido) con el grado de Distinción y Tesis Sobresaliente. Se especializa en la participación ciudadana en procesos de transformación de las ciudades y en políticas de vivienda social y mitigación y prevención de desastres con enfoques de sostenibilidad y resiliencia en los ámbitos sociales y del hábitat construido.

# CICLO: FABRICACIÓN DE MATERIALES SOSTENIBLES A PARTIR DEL RECICLAJE DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Reconstrucción sostenible



1. **Roger Mori** – CICLO (mpreciلاسac@gmail.com)
2. **Sandra Barrantes** – CICLO (mpreciلاسac@gmail.com)

**Palabras clave:** reciclaje, economía circular, RCD's, residuos de construcción y demolición, materiales sostenibles

## Resumen

CICLO es un modelo de negocio innovador que consiste en fabricar materiales sostenibles a partir del reciclaje de los Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) de propiedad de la empresa MP Recicla S.A.C., siendo la primera y única marca de su tipo en el Perú, CICLO se inspira en el concepto de economía circular para darle solución a los actuales problemas ambientales, económicos y sociales que genera la ineficiente gestión de los RCD en el Perú, con el objetivo de reducir la disposición final de estos residuos en ríos, mar, espacios públicos, áreas naturales o, en el mejor de los casos, en rellenos sanitarios. A su vez, reduce la explotación de recursos naturales para la fabricación de materiales convencionales para la construcción. Se estima que entre los años 2013 y 2014, se identificaron 5,030,140 m<sup>3</sup> de residuos de la construcción y demolición sólo en espacios públicos, lo que evidencia un manejo inadecuado de estos residuos. Si sumamos los residuos que se disponen en ríos, playas y botaderos informales, esta cantidad se multiplicaría, lo que evidencia la existencia de una gran masa de estos residuos que no están siendo aprovechados, sino que generan contaminación ambiental, pérdidas económicas y problemas sociales. Para dar un ejemplo, la playa Carpayo, ubicada en el Callao, ha sido considerada como la más contaminada de Sudamérica, producto del arrojo indiscriminado de residuos de construcción.

Por otro lado, en el Perú sólo existen 12 rellenos sanitarios entre los 1,851 distritos del país, por lo que más del 95% de la basura termina en botaderos, incluyendo los residuos de construcción, ya que en el país no existen escombreras autorizadas. Este contexto hace difícil un fiel cumplimiento de la reglamentación por parte de las empresas constructoras. A nivel mundial se estima que la industria de la construcción consume el 50% de los recursos disponibles en el planeta y es responsable del 50% de los residuos que se generan en el mundo. En el país, la minería no metálica explota los recursos naturales para proveer de agregados naturales a la industria de la construcción y de arcilla a la industria ladrillera. Debido a que se trata de recursos finitos, la tendencia es que las canteras de arcilla y agregados se encuentren cada vez más alejadas de las ciudades, lo que paulatinamente eleva los costos de transporte, de la materia prima y del producto final, sin contar los daños ambientales irreversibles de esta actividad. Holanda ha llegado a una tasa de reciclaje de RCD del 90% debido, entre otros motivos, a la sobre explotación y escases de canteras para la producción de agregados naturales. Esta situación ha motivado el crecimiento de la construcción sostenible.

## Roger Mori, Perú

Bachiller en Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2005-2011), con especialización en Gestión de la Calidad y Auditoría Ambiental (UNALM, 2012). Desde el año 2011, se ha desempeñado en diferentes áreas de la construcción e inmobiliaria. En el año 2015, funda conjuntamente con su hermana y socia Marjorie Mori la Empresa MP Recicla S.A.C., empresa propietaria de la marca "CICLO", que consiste en una variedad de materiales sostenibles fabricados a partir del reciclaje de los residuos de la construcción y demolición, emprendimiento familiar cuya idea nace en el año 2013. CICLO ha sido ganador de 2 concursos de financiamiento para modelos de negocios innovadores en el Perú: "Ideas Audaces", promovido por Cienciactiva del CONCYTEC en el año 2015 y "StartUp Perú – 4ta generación" promovido por INNÓVATE PERÚ del Ministerio de la Producción en el año 2016, además de un premio internacional "Premios Latinoamérica Verde 2017", reconocido como uno de los 500 mejores emprendimientos verdes de Latinoamérica (Puesto 182 del ranking y puesto 20 en la categoría Manejo de Residuos Sólidos).

# PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y RENDICIÓN DE CUENTAS: REFLEXIONES A PARTIR DE LA INICIATIVA EITI

Reconstrucción sostenible



1. **Carlos Wendorff** - Pontificia Universidad Católica del Perú (cwendorff@pucp.edu.pe)

**Palabras clave:** participación ciudadana, rendición de cuentas, transparencia, sociedad civil, lucha contra corrupción

## Resumen

La Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas (EITI) es un estándar global para el buen gobierno de los recursos mineros, gas y petróleo. Al momento, 52 países en el mundo llevan adelante esta iniciativa en la que están involucrados gobiernos, empresas extractivas y organizaciones de la sociedad civil. Perú es el primer país en el continente americano en haber alcanzado el estatus de país cumplidor de la iniciativa. A pesar de haber publicado 10 informes EITI, el proceso no ha estado exento de dificultades

y tropiezos. En esta presentación, se evalúa el papel de los actores involucrados en dos áreas críticas de la iniciativa EITI: participación ciudadana y mecanismos de rendición de cuentas, extrayendo enseñanzas para pensar las ciudades sostenibles del futuro.

## Carlos Wendorff, Perú

Sociólogo por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Estudios de Maestría y Doctorado, Universidad de Manchester, Inglaterra. Presidente Ejecutivo del Centro de Consultoría y Servicios Integrados de la Pontificia Universidad Católica del Perú - INNOVA PUCP (1999-2017). Miembro del Directorio de Petróleos del Perú - Petroperú S.A. Presidente del Comité de Buenas Prácticas de Gobierno Corporativo del Directorio de Petroperú (2014-2015). Profesor Principal del Departamento de Ciencias Sociales de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Dictado de cursos de pre y posgrado de Sociología Urbana, Metodología de Investigación, Estadística Social (1985-2017). Integrante del grupo de Sociedad Civil en la Comisión EITI-Perú para la implementación de la Iniciativa para la Transparencia en las Industrias Extractivas (2004-2016). Consultor del Banco Mundial para la implementación de la Iniciativa para la Transparencia en las Industrias Extractivas (EITI) en Guatemala, Honduras, Trinidad y Tobago, Colombia y Guinea Ecuatorial (2010-2014). Director Académico de Planeamiento y Evaluación de la Pontificia Universidad Católica del Perú (1994-1999). Director del proyecto Buen Gobierno a través de las relaciones entre Gobiernos Locales y Sociedad Civil. Development Marketplace - Banco Mundial e INNOVA PUCP (1999-2003). Miembro del Directorio del Instituto Geofísico del Perú (1992-1995).

# REFUERZO SUPERFICIAL DE GEOMALLAS PARA ELIMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE ADOBE

Reconstrucción sostenible



1. **Daniel Torrealva** - Pontificia Universidad Católica del Perú (dtorrea@puccp.pe)

**Palabras clave:** geomallas, construcción de viviendas, vulnerabilidad sísmica, adobe

## Resumen

En muchas partes del mundo, incluido el Perú, las construcciones hechas de tierra en sus diversas variantes, y en especial la mampostería de adobe, es el material de construcción más antiguo y más ampliamente usado en construcción de viviendas. Por otro lado, en años recientes la mampostería de adobe como material de construcción ha ganado aprecio para proyectos de construcciones modernas por sus características estéticas y por sus beneficios térmicos y ecológicos, lo cual ha generado un renovado interés por el uso de este material. En el patrimonio arquitectónico construido en tierra, el conocimiento de sus propiedades mecánicas y sus posibilidades de refuerzo es altamente apreciado en la conservación y renovación de estas construcciones. Es también una realidad que las viviendas de tierra son altamente vulnerables a los sismos por su casi nula resistencia a la tracción, la falta de continuidad entre sus elementos estructurales y por la importante masa en sus muros que genera fuerzas de inercia que el material no es capaz de soportar. En la búsqueda de un material de refuerzo que sea compatible con el adobe, tenga propiedades de resistencia estándar y sea fácil de implementar, las geomallas aparecen como el material de refuerzo por excelencia para las construcciones de tierra por su alta resistencia a fuerzas de tracción, alta resiliencia a ataques químicos y biológicos, versatilidad para adaptarse a cualquier superficie y por su compatibilidad con el suelo natural.

Las geomallas se colocan en ambas caras del muro en forma continua y horizontal, y se conectan de lado a lado, luego se aplica un enlucido que puede ser barro solo o suelo con algún aglomerante, de tal forma que el refuerzo quede embebido en el muro. Programas experimentales iniciados el año 2004 con ensayos cíclicos cuasi estáticos y continuados con ensayos de simulación sísmica en el año 2005, han dado excelentes resultados en reducir sustancialmente la vulnerabilidad sísmica de las construcciones de adobe. A la fecha, se han realizado 12 ensayos de simulación sísmica y 20 ensayos cuasi estáticos con diferentes tipos de geomalla, diferentes configuraciones arquitectónicas y varias configuraciones de refuerzo para validar y perfeccionar la solución. Finalmente, se ha demostrado que la geomalla al estar embebida en el adobe, forma con él un material compuesto donde la geomalla toma las fuerzas de tracción y el adobe la de compresión de la misma forma que las varillas de acero son refuerzo del concreto. Este trabajo presenta el desarrollo de la tecnología a través de ensayos experimentales y trabajos de implementación en campo, con información concreta sobre esta técnica de refuerzo, la cual elimina la vulnerabilidad sísmica de las construcciones de adobe.

## Daniel Torrealva, Perú

Ex Decano de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica. Magíster en UCLA (USA). Miembro de los Comités de Albañilería y Adobe. Trabajos en el Instituto Getty de Conservación en Los Ángeles (USA). Especialista en diseño estructural y en conservación de patrimonio arquitectónico.



1. **Domingo González** - Pontificia Universidad Católica del Perú (dgonzal@pucc.edu.pe)

**Palabras clave:** planificación adaptativa, resiliencia, ciudades

## Resumen

Las ciudades peruanas enfrentan diversos desafíos para su desarrollo, entre los cuales está la capacidad de recuperarse frente a eventos naturales que las afectan periódicamente, limitando su desarrollo y generando situaciones problemáticas de gran complejidad técnica y social. En los últimos años, se está incorporando el concepto de resiliencia como un enfoque importante para enfrentar este tipo de situaciones en organizaciones, cadenas de suministros o ciudades. La resiliencia es la habilidad de un sistema para mantener o recuperar su funcionamiento, a pesar

de una situación de gran desorden que podría ser causada por el hombre o por fenómenos naturales. Esta definición implica abordar a la resiliencia desde un enfoque multidimensional que incluye aspectos técnicos, sociales y económicos, entre otros. En particular en esta ponencia, se presenta el enfoque de la planificación adaptativa de sistemas socio - técnicos para abordar el desarrollo de sistemas resilientes.

## Domingo González, Perú

Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Doctor y Magíster en Ingeniería de Producción de la Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Profesor Principal y ex Jefe del Departamento de Ingeniería de la PUCP. Director de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología de la PUCP. Presidente del Comité Directivo del Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor de la Pontificia Universidad Católica del Perú (CIDE-PUCP). Fundador y primer presidente de la Asociación Peruana de Incubadoras de Empresas (PERUINCUBA). Expresidente de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC). Ha sido miembro del Consejo Directivo del Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) y de la Comisión de Inventiones y Nuevas Tecnologías del INDECOPI. Es miembro de la red de investigación MIT Scale Network. Realiza trabajos de investigación y consultoría en temas relacionados a la planificación, gerencia de operaciones y gestión de la innovación y la tecnología.

# IMPORTANCIA DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA TEMAS DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Reconstrucción sostenible



1. **Hildegardo Córdova** - Pontificia Universidad Católica del Perú (hcordov@pucp.edu.pe)

**Palabras clave:** ordenamiento territorial, organización del territorio

## Resumen

El ordenamiento territorial (OT) es una disciplina relativamente nueva en América Latina, aun cuando forma parte del entrenamiento de algunas profesiones como la geográfica. En el Perú, el OT ha venido siendo parte del interés de las instituciones de gobierno y de investigadores desde hace más de 30 años, cuando existía el Instituto Nacional de Planificación. Sin embargo, recién en el año 2005, el OT se formalizó en el DS N° 008-2005-PCM (Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental) y se consolidó en el art. 19° de la ley N° 28611 (Ley General del Ambiente) como “un proceso técnico-político orientado a la definición de criterios e indicadores ambientales que condicionan la asignación de usos territoriales y la ocupación ordenada del territorio”. Su aplicación se ha venido realizando especialmente en escalas locales. El territorio peruano está fuertemente marcado por la configuración de los Andes centrales que, a manera de columna vertebral, lo atraviesan longitudinalmente. La elevación de estos Andes y su morfología han favorecido la aparición de varios pisos ecológicos que vienen siendo utilizados por grupos humanos desde su aparición hace unos 12,000 años (Gutiérrez Usillos, 1998). Hoy, con los incrementos de población y mayores presiones sobre la ocupación de los suelos, se tienen procesos desequilibrantes en varias

categorías que, al no ser tratados convenientemente, pueden llevar a desastres. Tales son: (a) la desnudación del territorio, privándole de su cobertura vegetal y exponiéndolo a los fenómenos atmosféricos que provocan erosión y aridez; (b) la erosión de suelos, relacionada mayormente por la acción del agua de lluvias que lava las laderas e inunda las partes bajas de los valles, acentuando los riesgos de desastres en las poblaciones que viven en sus entornos. Asimismo, está: (c) la aridez ambiental, resultado de la insolación solar que evapora rápidamente la humedad de los suelos, limitando en gran medida sus posibilidades de sostener plantas y animales; y (d) la fragilidad de los asentamientos que se ubican en lugares no aptos para la construcción de viviendas o lo hacen con materiales no apropiados. Todo esto obliga a mirar críticamente nuestra actuación en el territorio y de la necesidad de un ordenamiento territorial que tome en cuenta las diferentes etapas de construcción, desde los estudios de zonificación económica ecológica (ZEE), los estudios especializados (EE), los planes de ordenamiento territorial (POT) y las propuestas del ordenamiento territorial (OT). Todos ellos forman la etapa de toma de decisiones para la organización del territorio en función de la seguridad, sostenibilidad y solidaridad que nos lleve colectivamente al desarrollo.

## Hildegardo Córdova, Perú

Geógrafo graduado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Bachiller, 1969), Master of Arts en Geografía en la Universidad de Texas, Austin (1972), Doctor en Geografía en la Universidad Mayor de San Marcos (1980) y el PhD en Geografía en la Universidad de Wisconsin, Madison (1982). Es Miembro Honorario del Colegio de Geógrafos del Perú. Profesor Principal de la Sección de Geografía, y Director Ejecutivo del Centro de Investigación en Geografía Aplicada (CIGA-PUCP). Miembro del Consejo Directivo de la Sociedad Geográfica de Lima; y ex Presidente (2011-2015) de la Unión Geográfica de América Latina (UGAL). Ex Profesor en el Departamento de Ciencias Geográficas (1972-2004) y ex Miembro del Consejo de las Facultades de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas y de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Ex Coordinador de la Especialidad de Geografía y Medio Ambiente en la Facultad de Letras y Ciencias Humanas (1987-2011) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Profesor visitante en varias universidades de los EE. UU, de Europa y Perú. Tiene una amplia participación en congresos de geografía en Perú, América y Europa. Se especializa en temas de ecología cultural, especialmente relacionados con el desarrollo rural, problemas ambientales urbanos, percepción ambiental, biogeografía y geografía económica. Entre sus publicaciones hay 18 libros y más de cien artículos publicados en revistas peruanas y del exterior.



1. **Mario Allison Martijena** - Colectivo Ecociudades Perú (ecociudades.peru@gmail.com)
2. **Rolando Adriano** – INICTEL (info@nikosun.net)

**Palabras clave:** paraderos solares, paneles fotovoltaicos, ecociudades

## Resumen

Se ha desarrollado un prototipo de paradero seguro, inteligente, autónomo, ecoeficiente y de bajo costo para estaciones de bus o marquesinas. El prototipo de paradero cuenta con un panel para la colocación de publicidad y tomas de energía eléctrica, que pueden ser utilizados por las personas que se encuentran en él para realizar la carga de sus teléfonos móviles. El prototipo de paradero está compuesto de módulos de luminarias LED de alta eficiencia (para techo y panel publicitario), módulo de energía fotovoltaica (batería, controlador de carga de batería y panel solar), terminales de energía eléctrica para la carga de teléfonos móviles y tabletas, un sensor de proximidad y una unidad electrónica de control inteligente para la gestión inteligente de la energía de las baterías y del nivel de iluminación. El sistema es autónomo debido a que, al ser fotovoltaico, no requiere ser conectado al sistema de energía convencional. Ello permite realizar ahorros en costos operativos (pago por consumo de energía eléctrica), así como para garantizar la continuidad de su operación en el tiempo, no siendo afectado por la ocurrencia de eventos tales como apagones. El sistema es ecoeficiente debido a que evita el uso de energía eléctrica producida por medio de procesos contaminantes, al no usar la fuente de energía eléctrica convencional. Asimismo, al utilizar tecnología de iluminación LED de alta eficiencia permite optimizar el uso de la energía, relajando los requerimientos de potencia de panel y capacidad de la batería. Para el

sistema desarrollado, se han implementado paneles de iluminación LED para la iluminación de los paraderos. El uso de LED también permite implementar paneles de diversas formas y tamaños. El sistema es inteligente debido a que establece automáticamente su nivel de iluminación de acuerdo a la hora del día y a la presencia de personas en la cercanía del paradero. Es seguro debido a que será posible iluminar zonas con poca iluminación en las noches, reduciendo la inseguridad de personas que usen el paradero. Todos los módulos (estructura de paradero y circuito inteligente de control) están integrados físicamente, con el fin de mejorar su seguridad. Todo lo anterior, determina que el producto final sea más económico con respecto a la competencia y que los costos operativos relacionados con el consumo de energía sean reducidos a cero.

## Mario Allison Martijena, Perú

Administrador de IPAE y de la Universidad San Martín de Porres con experiencia laboral en diversas empresas y corporaciones. Cuenta con estudios en Gobernabilidad y Segunda Especialidad Solar (UNI). Es también Gestor del Colectivo Ecociudades, y ha participado en varios eventos relativos a energía renovable y medioambiente.

# SIMULACIÓN DIGITAL MICROCLIMÁTICA DEL CENTRO HISTÓRICO DE AREQUIPA

Reconstrucción sostenible



## 1. Sergio Poco Aguilar - Politécnico di Milano (sergioedgar.poco@mail.polimi.it)

**Palabras clave:** morfología urbana, urbanismo sostenible, microclima urbano, simulación digital, SIG, UAV

## Resumen

El desarrollo de vehículos aéreos no tripulados (UAVs) y su cada vez más fácil acceso al público en general, plantea un nuevo punto de inflexión en la forma en la que percibimos y estudiamos la ciudad. La facilidad de obtención de ortofotos actualizadas y de alta calidad, así como la fácil generación de modelos de elevación digital (DEMs) y modelos de elevación del terreno (DTMs) con drones de relativo muy bajo costo, hace accesible el estudio de las correlaciones entre el medio ambiente y el entorno construido a un público mucho más amplio que aquel de la academia al que suelen estar ligados. De otra parte, Arequipa, ciudad-oasis ubicada al sur del Perú, presenta características particulares en su clima y asolamiento, que por un lado le dan gran potencial en cuanto al uso de energías renovables, pero, por otro lado, representan un riesgo para la salud debido al desarrollo de males ligados a los altos niveles de radiación solar y contaminación ambiental. El centro histórico de dicha ciudad, patrimonio de la humanidad por UNESCO, presenta tipologías arquitectónicas adaptadas a las condicionantes climáticas del sitio, cuyas características principales han sido largamente estudiadas dentro y fuera del país. Sin embargo, el estudio del conjunto urbano histórico como un todo, y de las consecuencias ambientales, previstas e imprevistas,

de la configuración morfológica de la ciudad, no han sido objeto de un estudio a profundidad. La presente investigación, pretende hacer uso de tecnologías innovadoras y de fácil acceso al público en general para generar modelos de simulación digital climática, que nos permitan obtener datos del comportamiento del conjunto urbano histórico de Arequipa referidos al soleamiento, ventilación y temperatura, que sirvan como materia prima, primero para la planificación y generación de políticas públicas hacia la promoción de un centro histórico sostenible de consumo energético cero, y segundo, para su uso en el desarrollo de una arquitectura y urbanismo contemporáneos, de estampa local, en la cual las consideraciones bioclimáticas estén presentes. Para iniciar el estudio, se tomó el barrio tradicional de San Lázaro, ubicado al nor-este del damero fundacional, debido a sus particulares características de asentamiento y morfología.

## Sergio Poco Aguilar, Perú

Arquitecto y Urbanista, Miembro Fundador del Estudio de Arquitectura AREA.21, una oficina joven e innovadora localizada en la ciudad de Arequipa, Perú. Se tituló como Arquitecto en la Universidad Católica de Santa María de Arequipa en el año 2014, tras lo cual fue ganador de la Beca Presidente de la República de Post-grado Internacional para realizar estudios de Maestría en Planificación Urbana en la Universidad Politécnica de Milán, Italia. Durante su estadía, fue partícipe de diversos workshops internacionales de diseño urbano y formó parte del equipo universitario encargado del desarrollo del componente italiano del proyecto europeo "Sharing Cities", el cual le dio la oportunidad de trabajar en el laboratorio de simulación urbana de la universidad. Tras graduarse con la máxima nota y honores con su tesis acerca de la sostenibilidad de la nueva ciudad Olmos en el Perú, regresa a Arequipa donde forma parte de equipos de investigación relacionados con la sostenibilidad urbana y la gestión de riesgo de desastres, y desarrolla propuestas de investigación independiente, utilizando sus conocimientos adquiridos en su estadía en el extranjero.



## Fotos Día 2: RECONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE



1. Conferencia Magistral - Reconstrucción sostenible: Dr. José Canziani Amico (Director CIAC-PUCP), Dra. Susel Biondi - Socia POGGIONE+BIONDI ARQUITECTOS y Pedro Rolando Serrano Rodríguez (Director de la Unidad de Arquitectura Extrema de la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso, Chile).
2. Conferencia Magistral - Dra. Susel Biondi (Socia POGGIONE+BIONDI ARQUITECTOS).
3. Conferencia Magistral - Pedro Rolando Serrano Rodríguez (Director de la Unidad de Arquitectura Extrema de la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso, Chile).
4. Conferencia Magistral - Dr. José Canziani Amico (Director CIAC - PUCP).
5. Conferencista - Dr. Martín Wieser (PUCP).
6. Conferencia - Cambio climático: Sandra Barrantes (Ciclo), Belén Desmaison (PUCP), Dr. Pablo Vega Centeno Sara Lafosse (PUCP) y Emanuela Pelligro (Universidad Católica Sede Sapientiae, Italia).
7. Conferencista - Emanuela Pelligro (Universidad Católica Sede Sapientiae, Italia).
8. Conferencia - Arquitectura bioclimática: Thomas Gimbert (Eco wekk Gimbert, Francia), Cecilia Jiménez (PUCP), Sofía Rodríguez Larrain (PUCP) y Vivian Velarde Abugattas (PUCP).
9. Conferencistas - Arquitectura bioclimática: Vivian Velarde Abugattas (PUCP), Cecilia Jiménez (PUCP), Sofía Rodríguez Larrain (PUCP) y Thomas Gimbert (Eco wekk Gimbert, Francia).
10. Conferencia - Ordenamiento territorial: Sofía Castro (PUCP), Sergio Poco Aguilar (Politécnico di Milano), Mario Martijena (Colectivo Ecociudades Perú) y Dr. Hildegardo Córdoba (PUCP).
11. Conferencia - Ciudades sostenibles: Dr. Daniel Torrevalva (PUCP), Ricardo Palacios (SIEMENS), Dr. Carlos Wendorff (PUCP) y Dr. Domingo González (PUCP).
12. Conferencista: Dr. Carlos Wendorff (PUCP).
13. Conferencista: Dr. Daniel Torrevalva (PUCP).



6



7



8



9



10



11



12



13

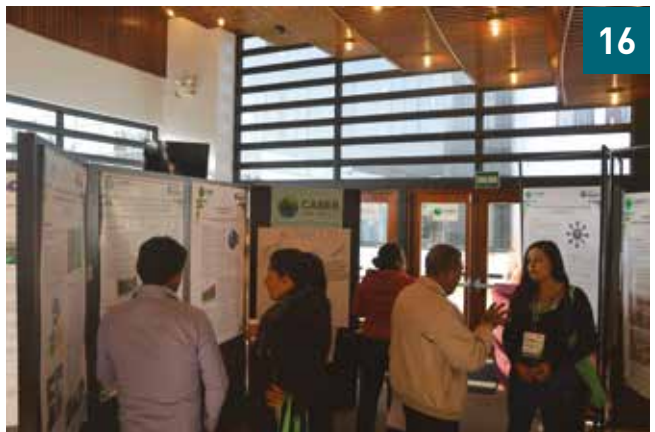
14



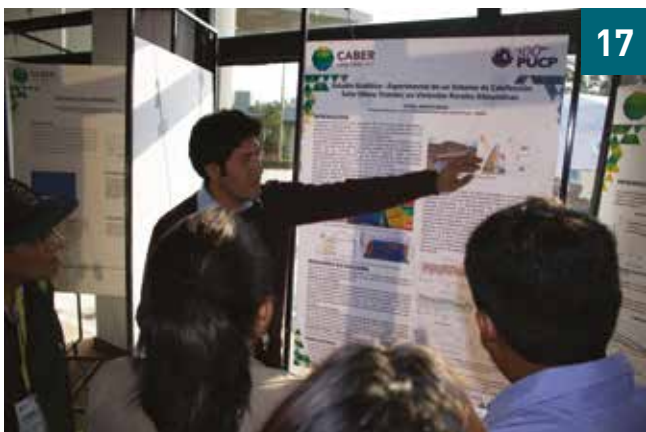
15



16



17



18



- 14. Mesa discusión - Construcción y reordenamiento territorial para el desarrollo sostenible: Dr. Hildegardo Córdoba (PUCP), Dr. Alejandro Gómez (Universidad Ricardo Palma), Sofía Rodríguez Larraín (PUCP), Pedro Rolando Serrano Rodríguez (Director de la Unidad de Arquitectura Extrema de la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso, Chile) y Cecilia Jiménez (PUCP).
- 15. Muestra de Posters CABER 2017.
- 16. Muestra de Posters CABER 2017.
- 17. Muestra de Posters CABER 2017.
- 18. Muestra de Posters CABER 2017.

- 19. Exteriores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 20. Exteriores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 21. Exteriores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 22. Exteriores Auditorio de Derecho PUCP: participantes CABER 2017.
- 23. Interiores Domo CABER 2017.
- 24. Domo CABER 2017.
- 25. Colaborador CABER 2017: TerminoX.
- 26. Interiores Domo CABER 2017.



## 2.3 TEMÁTICA 3:

# POLÍTICAS DE ENERGÍAS RENOVABLES CON INCLUSIÓN SOCIAL



**Diálogo, participación  
ciudadana e inclusión  
social**



**Políticas de energías  
renovables para la  
diversificación energética**


En CABER 2017 creemos que toda reconstrucción con enfoque sostenible requiere fortalecer relaciones con la población, y generar políticas que sostengan dichas acciones. Experiencias anteriores en temas de reconstrucción post desastres naturales, nos demuestran que para tener un mayor alcance e impacto es necesario trabajar directamente con la población afectada a través de acciones más democráticas y participativas. Además de la evidencia empírica, diversos enfoques teóricos señalan la importancia del diseño e implementación de políticas consensuadas para la generación de nuevas oportunidades en poblaciones afectadas, así como la relevancia de fomentar procesos de inclusión social para lograr cambios más sostenibles en el tiempo.

Durante la conferencia magistral del último día de CABER 2017 se presentaron los conceptos de energía y sociedad desde las ciencias sociales y la filosofía, para luego ser ejemplificados en la vida cotidiana. Por otro lado, desde una perspectiva política, se explicó sobre la agenda pendiente en el Perú en cuanto al uso y aprovechamiento de energías renovables. Finalmente, desde la experiencia de Europa, particularmente de España, se realizó un repaso sobre diversas iniciativas, tales como proyectos, procesos y políticas de energías

renovables que tuvieron un impacto positivo en la mitigación del cambio climático. Este recuento generó recomendaciones aplicables al contexto peruano.

En la sesión temática sobre diálogo, participación e inclusión social se compartió la experiencia de una red de emprendedores y su valor en la generación de capital social para extender procesos de cambio en el país. También se profundizó sobre el rol de la comunicación para contribuir a posicionar y atender los efectos del cambio climático, donde la generación de diálogo entre diversos actores involucrados resulta ser fundamental para la generación de acciones y políticas más participativas y apropiadas a la realidad de cada territorio. Complementando a ello, se hizo énfasis en la importancia de la creación de espacios para la toma de decisiones, donde el ejercicio de la comunicación puede contribuir también a entender y reflexionar sobre el trasfondo de problemas complejos, reconocer agentes de cambio y reorientar procesos de desarrollo.

Luego, desde una perspectiva del desarrollo de la comunidad, se discutió la importancia de la participación ciudadana en el proceso de cambio tecnológico y de matriz energética, entendiendo que situaciones como la reconstrucción nacional pueden



significar una oportunidad para promover los objetivos del milenio. Asimismo, se puntualizó en el rol del Estado como agente de innovación, para que, desde la gestión pública, se puedan encaminar procesos en temas tan trascendentes, como los procesos de reconstrucción nacional post desastre.

Las sesiones temáticas continuaron con un repaso de iniciativas y políticas que promueven tecnologías con uso de energías renovables. Es así que se expuso sobre la propuesta de políticas que promueven tecnologías para el calentamiento de las viviendas rurales a través del Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES). También se habló sobre la necesidad de cambiar la matriz energética y el rol que puede tener la red de los Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITES) como dinamizador entre la oferta y la demanda energética a nivel productivo. Luego se conversó sobre la necesidad de repensar la matriz energética, teniendo en cuenta factores como el ambiente y la sociedad, para luego finalizar con propuestas de políticas públicas que pueden incrementar la participación de las energías renovables y generar procesos de energización sostenible en el Perú.

En la mesa de diálogo final, se reflexionó sobre la importancia de considerar un componente de energías renovables en las políticas públicas actuales de reconstrucción nacional, con un enfoque de inclusión social y acceso para todos. Teniendo en cuenta que los desastres por el cambio climático van a continuar, se enfatizó el diseño de políticas multidimensionales que abarquen no solamente aspectos técnicos, sino también sociales para una reconstrucción sostenible en el tiempo. Finalmente, se concluyó que el compromiso político tiene que estar acompañado de un componente científico, donde la Universidad, como generador de conocimiento, cumple un papel clave en procesos de cambio.

# EL FUTURO DEL SISTEMA ENERGÉTICO EN EL MUNDO ES CON ENERGÍAS RENOVABLES, O NO HAY FUTURO

Políticas de energías renovables con inclusión social



1. **Valeriano Ruiz Hernández** - Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables (valerianoruizhernandez@gmail.com)

**Palabras clave:** sistema energético, energías renovables, energía solar y térmica

## Resumen

El mundo entero puede funcionar, desde el punto de vista, de la energía sólo con fuentes renovables y sin combustibles fósiles, ni tecnología nuclear. Es decir, sin gases de efecto invernadero y sin residuos radiactivos que comprometen el futuro de la vida en el planeta. En tal sentido, debido a los visibles efectos del cambio climático es necesario acelerar el proceso de cambio de matriz energética principalmente por dos razones fundamentales: (1) el forzamiento radiactivo era de 1,6 W/m<sup>2</sup> al año 2005 y viene aumentando periódicamente (e.g. 2,3 W/m<sup>2</sup> en el 2011, según data del IPCC); y (2) existe un agotamiento o escasez de los recursos fósiles y de uranio. Si bien existe la impresión de que estos recursos no se van a agotar, el sentido común nos dice que se tratan de reservas finitas de las que se sigue extrayendo sin control, por lo que terminarán por agotarse. En definitiva, es necesario profundizar en el cambio del sistema energético. Para un país como Perú, la urgencia viene del lado de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, sobre todo de los que habitan en el ámbito rural. Si bien en las grandes ciudades la incorporación a un mundo energético de grandes disponibilidades es un hecho, aún hay mucho que mejorar en cuanto a la eficiencia del sistema y a la accesibilidad para todos. Pero existen ejemplos muy interesantes que se pueden tener en cuenta para el cambio de matriz energética. En fotovoltaica, son interesantes las instalaciones llamadas de microrred que aportan electricidad a núcleos pequeños en el ámbito rural. Por otro lado, una tecnología que puede ser de mucho interés para Perú es la solar térmica de media y alta temperatura, pues puede servir tanto para generación

de electricidad como para producir calor y ser empleado en la industria agroalimentaria y en climatización de edificios. Finalmente, también es especialmente interesante la hibridación de estas tecnologías solares con el aprovechamiento geotérmico y con biomasa. El futuro sólo es posible con la incorporación masiva de las energías renovables al sistema energético, tanto en la generación de electricidad como de energía térmica. Las tendencias que se observan son la potenciación de la generación distribuida aproximando la producción al consumo para así optimizar el rendimiento global del sistema. En Europa se está impulsando fuertemente la llamada "autogeneración" (aunque hay quienes le llaman impropriamente "autoproducción"). Se trata de aquellos consumidores que producen su propia energía, tanto eléctrica como térmica y tanto a nivel doméstico, como industrial o en el sector servicios. Para el Perú, es especialmente importante energizar el ámbito rural pues, además de mejorar las condiciones de vida de los peruanos que habitan en esos lugares, se mejoraría su productividad y con ello su nivel económico personal y del conjunto del país. Por ello, se puede concluir lo siguiente: (1) Perú es un país con grandes recursos energéticos renovables y, al mismo tiempo, con necesidades energéticas no completamente cubiertas, sobre todo en el ámbito rural. (2) Existen equipos universitarios bien capacitados en las tecnologías correspondientes que pueden contribuir a esta causa. (3) Es evidente, por tanto, que lo razonable es apoyar el desarrollo de las tecnologías energéticas renovables empleando para ello a los técnicos y científicos que ya existen en el país.

## Valeriano Ruiz Hernández, España

Doctor en Física por la Universidad de Sevilla. Científico y tecnólogo termosolar, precursor del nuevo paradigma energético basado en la generación distribuida y las energías renovables. Actualmente es Miembro de número de la Academia de Ciencias y Técnicas Hassan II de Marruecos. Ex Presidente del Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables (CTAER), también Fundador de la Asociación de la Industria Solar Termoeléctrica en España (PROTERMOSOLAR), su homóloga europea (ESTELA), del Instituto de Energías Renovables (IER) de Sevilla y del CENTER (Centro de Nuevas Tecnologías Energéticas). Creador y Director de varias versiones de la Maestría de Energías Renovables en La Rábida (Huelva, España), ha realizado diversas publicaciones (libros, capítulos de libros y artículos en revistas especializadas) en temas de energías renovables. Ex Alcalde de Mairena del Aljarafe-España y además es un activista político en temas de energías renovables en España, siendo un referente internacional por su participación en la elaboración de la Ley de Ahorro y Eficiencia Energética y fomento de las Energías Renovables, y participación como invitado en sendas comisiones (energía y en cambio climático) del Parlamento español. Finalmente, su trayectoria profesional ha sido altamente reconocida con distinciones en España y a nivel internacional.



1. **Augusto Castro Carpio** - Pontificia Universidad Católica del Perú (acaastro@pucp.edu.pe)

**Palabras clave:** sociedad, técnica, energía, cultura, cambio climático

## Resumen

En esta ponencia queremos destacar el vínculo permanente que existe entre la sociedad, la técnica y la energía. Partimos de la idea de que cada sociedad se construye utilizando un tipo de energía. La energía, de la palabra griega *energeia* significa la capacidad para obrar, para transformar o para poner en movimiento algo. La energía así es un bien intermedio que nos sirve para desarrollar bienes finales. Los seres humanos siempre han utilizado su trabajo y su energía para construir sus sociedades. Además, cada sociedad ha construido su manera de hacer las cosas y a esto le llamamos técnica. Pero los seres humanos también han construido formas de pensar, de sentir y de vivir y a estas le llamamos cultura. Una sociedad agrícola y ganadera se organizaba gracias al trabajo de los campesinos, de los animales, de los abonos naturales, entre otros elementos, pero la sociedad industrial se ha basado en energías fósiles para transformar la naturaleza y poner en movimiento todo tipo de máquinas. Lo real es que el uso de la energía siempre ha estado relacionado y articulado con las características que posee la sociedad. El problema es que las formas de apropiación y de relación con la naturaleza han sido diferentes en las sociedades humanas. Diferencia, no obstante, no es desigualdad y siempre es enriquecedora y productiva. Pero las sociedades humanas expresan desigualdad.

Algunos individuos y sociedades se han apropiado de la naturaleza en detrimento de muchos. Esta apropiación va desde la apropiación del conocimiento, de la técnica, del trabajo y de la energía. La utilización de energía proveniente de combustibles fósiles ha organizado el mundo en función de los intereses de la industria. Esta lógica coloca en clara desigualdad a los pueblos y seres humanos que no cuentan con ella. La guerra y el dominio territorial por contar con estos recursos ha sido una constante en el mundo de hoy. Ello expresa más la ambición de poder que un manejo adecuado de la naturaleza. Urge, pues, el desarrollo de nuevas fuentes de energía limpia que sean sostenibles y no dañen el planeta, la vida y a la especie humana. Una sociedad de ciudadanos exige que todos tengan lo necesario para una vida digna, y por ello, el acceso a la energía limpia es un derecho. Todo esto significa una nueva conducta ética para el futuro y para enfrentar los desafíos del cambio climático.

## Augusto Castro Carpio, Perú

Doctor en Estudios Latinoamericanos por la Universidad de Tokio, Japón. Magíster en Filosofía, Licenciado en Filosofía y Bachiller en Humanidades con mención en Filosofía por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Profesor Principal del Departamento de Ciencias Sociales de la PUCP. Ex director del Centro de Investigaciones Sociológicas, Económicas, Políticas y Antropológicas de la PUCP (CISEPA - PUCP). Presidente del Comité de Investigación para seres humanos y animales de la PUCP. Coordinador del Grupo de Trabajo de CLACSO sobre Cambio Climático, Movimientos Sociales y Políticas Públicas. Actualmente es director del Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables (INTE) de la PUCP.

# TRANSICIÓN ENERGÉTICA: UN CAMBIO NECESARIO EN EL PERÚ

Políticas de energías renovables  
con inclusión social



1. **Pedro Gamio Aita** - Plataforma Latinoamericana de Energías Renovables  
(pedrogamioa@gmail.com)

**Palabras clave:** transición energética, energías limpias, cambio climático

## Resumen

Escuchando a los científicos en la Cumbre Mundial de Naciones Unidas sobre el cambio climático, en Bonn, Alemania, no hay dudas de lo grave del problema. El Perú debe hacer un titánico esfuerzo para tener mejor y mayor capacidad de respuesta. Somos muy vulnerables. No debemos demorar nuestra hoja de ruta, necesitamos líderes más conscientes, en todos los campos, empresa, gobierno, universidad. Personas que prediquen con el ejemplo. La demora en tomar decisiones, nos puede pasar una factura muy cara. Todos estamos involucrados. En la vida diaria se encuentran evidencias, a lo largo y ancho del territorio, de una controvertida situación ambiental, que agudiza la situación de los 7,8 millones en condición de pobreza. Son, entonces, precisamente los pobres los más afectados por la contaminación y falta de energía limpia, los ciudadanos que no tienen un adecuado servicio público de electricidad, agua potable, o acceden a una forma de transporte ineficiente y caótico. El deterioro ambiental, las malas prácticas y la suma de pasivos ambientales, compromete a la fecha el 3,9% del Producto Bruto Interno. Esto se resume principalmente en la contaminación del agua de los pozos, ríos y mar, la contaminación del aire en exteriores e interiores, la degradación de suelos, la deforestación, la desertificación, la acumulación de residuos sólidos donde vive la gente. A los aspectos ambientales netamente locales, se le suman los efectos del cambio climático, los cuales se proyectan en 4% de pérdida del PBI al 2025. La vulnerabilidad de nuestro país frente al cambio climático, es un aspecto relevante que no se puede ignorar. Los glaciares han retrocedido un 50%. Asimismo, los modelos de

escenarios climáticos indican que el Fenómeno del Niño, ahora es más intenso y más frecuente. Se ha evidenciado un aumento en la recurrencia de sequías y heladas en cuencas de gran importancia por ser proveedoras de alimentos del país. Qué diferente es poder enfrentar el frío o el calor, con viviendas y edificios bioclimáticos. Con el acceso sostenible a la energía se logra obtener oportunidades que no se tenían antes y un gradual proceso de construcción de capacidades y conocimientos que le permitan al ciudadano, crecer, desarrollarse y ganar calidad de vida, dignidad y libertad. La falta de energía eficiente, ahonda más la pobreza y cierra la posibilidad de mejora para el ciudadano. Esto favorece la migración campo ciudad y rompe el necesario equilibrio. Necesitamos un crecimiento equilibrado y formas de transporte híbrido o eléctrico, más energías renovables a partir del 2021 en que superamos la sobre oferta eléctrica, campo y ciudades resilientes, alfabetización ambiental, mejor trato del agua y los residuos sólidos. Alimentos más saludables, infraestructura de calidad en todo el país y no sólo Lima o las grandes ciudades. En los jóvenes se concentra el desempleo, ellos pueden ser los protagonistas del cambio, con su talento y compromiso, las oportunidades de una educación técnica. Está en juego retroceder todo lo avanzado, la gobernabilidad y la capacidad de enfrentar el cambio climático, esta es la urgencia de una política limpia.

## Pedro Gamio Aita, Perú

Coordinador de la Plataforma Latinoamericana de Energías Renovables PLESE. Fue parte del equipo negociador del Perú en la COP 20 y Coordinador de Energía. Ex Viceministro de Energía, Consultor del Banco Mundial, BID, PNUD, GIZ, SNV, WWF y CEPLAN. Máster en la Universidad Carlos III de España. Es profesor en la PUCP y Director de Energía Renovable Perú. Ha sido Director Regional para América Latina de Global Village Energy Partnership International, quien tuvo a su cargo el primer concurso del fondo Ideas, en convenio con el BID y la GIZ.



## 1. **Bernardo Alayza Solis** - Pontificia Universidad Católica del Perú (b.alayza@pucp.edu.)

**Palabras clave:** comunicación, políticas públicas, pobreza, cambio climático, reconstrucción sostenible

### Resumen

Los efectos del cambio climático han aumentado los desastres por fenómenos naturales en el Perú. Fenómenos climatológicos como el aumento de las lluvias, heladas o el friaje han provocado pérdidas considerables tanto a nivel de infraestructura urbana como rural, requiriendo respuestas desde el Estado para prevenir, atender, planificar y reconstruir diversas zonas afectadas. Durante los últimos años, existen algunas iniciativas impulsadas por agencias del Estado, el sector empresarial y entidades académicas que han intentado resolver esta problemática. Sin embargo, aún no se han realizado acciones conjuntas consistentes que respondan satisfactoriamente a las necesidades de las personas afectadas. A través de revisión bibliográfica y revisión de casos en India, Chile y Argentina, esta presentación recopiló datos sobre el papel de la comunicación para la generación de acciones conjuntas que puedan contribuir a un proceso de reconstrucción sostenible en zonas altamente vulnerables por el cambio climático. Los efectos del cambio climático generan una problemática compleja, caracterizada por incertidumbre, consecuencias inesperadas y conflictos de interés. Teniendo en cuenta que las acciones de mitigación requieren respuestas técnicas, institucionales, rápidas y que a su vez sean sostenibles en el tiempo, facilitar procesos

de comunicación resulta ser fundamental para la toma de decisiones coherentes, de acuerdo a las particularidades de un territorio. Sin embargo, en el Perú la comunicación es mayormente entendida como un medio para difundir información más que como un proceso dinámico que puede ayudar a identificar necesidades y soluciones para los potenciales damnificados. En los casos analizados, la comunicación cumplió un rol esencial en los procesos post desastre pues contribuyó a comprender la naturaleza compleja de la problemática, a través de espacios de diálogo. Ello ayudó a identificar puntos de entrada para la construcción y orientación de relaciones sociales e institucionales, aportó con la capitalización de lecciones aprendidas, y redujo potenciales conflictos entre los grupos de damnificados. Esta presentación concluye que facilitar la comunicación puede contribuir con las actuales políticas de reconstrucción con cambios en el Perú, donde las estrategias de acción deben estar enfocadas en generar espacios de comunicación que permitan establecer acuerdos con la población para llegar a cambios factibles, acorde a las capacidades y oportunidades de cada territorio.

### **Bernardo Alayza Solis, Perú**

Research Higher Degree (RHD) Graduate de la Universidad de Queensland, Australia en comunicación y políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) para el desarrollo inclusivo. Licenciado en Ciencias y Artes de la Comunicación con especialidad en Comunicación para el Desarrollo, y Magíster en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Más de diez años de experiencia promoviendo proyectos, procesos y políticas que fomentan la CTI para el desarrollo local; principalmente diseñando e implementando estrategias de comunicación y gestión para el cambio social. Ha sido ponente en temas de políticas de innovación y estrategias de desarrollo en diversos eventos nacionales e internacionales, siendo los principales en The Transference Centre of Hamburg University of Applied Sciences (Hamburgo-Alemania), The Indian Institute of Technology (Madrás-India), The Institute Pertanian (Bogor-Indonesia) y The Laureate Foundation (Washington-USA). Finalmente, su trayectoria e investigaciones han sido premiadas por The International Youth Foundation (YouthActionNet- USA), Starbucks Foundation y por Australian Awards (Australia).



1. **Norma Correa** - Pontificia Universidad Católica del Perú (ncorrea@pucp.pe)

**Palabras clave:** innovación, políticas públicas, pobreza, design anthropology, desigualdades

## Resumen

Esta ponencia discute la vinculación entre innovación social y gestión pública desde el caso peruano. Para ello, se analiza el rol del Estado como agente innovador -ya sea como ejecutor, promotor o difusor- de iniciativas orientadas a mejorar los servicios públicos y avanzar en el cierre de brechas que afectan el desarrollo económico y social. En la primera sección se explora la noción de innovación desde las políticas públicas. Posteriormente, se analiza las condiciones de innovación dentro del Estado peruano, así como los factores de éxito y de fracaso vinculados con los procesos de escalamiento de innovaciones sociales en esquemas de política pública. Finalmente, se presenta algunas propuestas de política para promover una cultura de innovación en la gestión pública. La ponencia argumenta que la innovación en políticas públicas no es un proceso lineal ni automático, sino que debe ser entendido como un cambio cultural complejo en el marco de la modernización del Estado. Avanzar en esta dirección requiere generar un clima institucional favorable para la creación y difusión de innovaciones, haciendo explícito el respaldo político y no sólo limitarse a asignar recursos económicos. Asimismo, se requieren sistemas de incentivos adaptados a las características y afines a la innovación

dentro del sector público. Por otro lado, es importante reconocer los riesgos de concebir a la innovación como una «solución rápida» frente a problemas complejos de la administración pública, siendo para ello clave reconocer que escalar algunas innovaciones supone transformar las relaciones de poder dentro y entre las instituciones públicas. Finalmente, se destaca que innovar desde el Estado no sólo significa implementar conocimientos nuevos, sino también saber identificar soluciones ya existentes para adecuarlas a contextos específicos y a las necesidades de los usuarios. Esta ponencia busca llamar la atención sobre una dimensión muchas veces olvidada: el valor del conocimiento acumulado en las instituciones estatales, el cual puede aportar a los procesos de innovación social, si es debidamente documentado, sistematizado y difundido. Asimismo, se destaca la importancia de aprender no sólo de experiencias exitosas, sino avanzar en la investigación del error y del fracaso para comprender la complejidad de los procesos detrás del escalamiento de innovaciones sociales dentro de la administración pública.

## Norma Correa, Perú

Antropóloga especializada en políticas públicas, pobreza, inclusión económica, innovación y design anthropology, con 15 años de experiencia en investigación rural y urbana, gestión y alta dirección, asesoría técnica y docencia universitaria. Investigadora Principal y Docente del Departamento Académico de Ciencias Sociales y de la Escuela de Gobierno y Políticas Públicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Cuenta con amplia experiencia liderando investigaciones, proyectos de incidencia pública y de asesoría estratégica para organismos internacionales (IFPRI, BID, FOMIN, Banco Mundial, FAO, PNUD, Fundación Ford, IDRC, Overseas Development Institute), gobiernos y think tanks en América Latina, Europa y África. Magíster en Política Social y Desarrollo por The London School of Economics y Licenciada en Antropología por la PUCP. Durante su vida profesional ha recibido una serie de becas académicas, premios de investigación y reconocimientos como docente destacada, así como ha sido seleccionada para participar en programas dirigidos a jóvenes líderes con alto potencial académico y de emprendimiento social, como por ejemplo United World College International y CADE Universitario. Ha sido Co-Fundadora, Directora y Miembro del Consejo Directivo de Colegios del Mundo Unido Perú, organización que forma parte del movimiento educativo global United World Colleges dedicado a promover el entendimiento internacional y un futuro sostenible a través de la educación. Miembro fundador del Grupo Sofía-Mujeres Profesionales en Ciencias Sociales del Perú, de la Alianza Peruana para el Uso de la Evidencia y de la Alianza para la Eliminación de la Pobreza Rural en América Latina.



1. **Ursula A. Harman Canalle** - International Association for Community Development [IACD] (ursulaharman@gmail.com)

**Palabras clave:** comunidades sostenibles, desarrollo comunitario, participación ciudadana

## Resumen

El acceso a la energía se identifica como una necesidad básica y un derecho social, y por ello constituye uno de los 17 objetivos de desarrollo sostenible del PNUD y está relacionado con la mayoría de los otros objetivos, tales como: fin de la pobreza, reducción de las desigualdades, salud y bienestar, educación de calidad, igualdad de género, agua limpia y saneamiento, trabajo decente y crecimiento económico, ciudades y comunidades sostenibles, industria, innovación e infraestructura; producción y consumo responsables, acción por el clima, vida submarina, vida de ecosistemas terrestres y alianza para lograr los objetivos. En el contexto específico de una reconstrucción nacional sostenible, un proceso de cambio tecnológico en el Perú se complejiza aún más al tener grupos tradicionalmente excluidos en el proceso de diseño y en la toma de decisiones para la implementación de nuevas tecnologías. Por ello, esta presentación subraya el papel central del desarrollo comunitario en el fortalecimiento de la democracia, participación ciudadana y de las capacidades de las comunidades para la construcción de ciudades y comunidades sostenibles con energías renovables y arquitectura bioclimática. El análisis de tres casos sobre procesos de cambio tecnológico con energías renovables en Minnesota, Estados Unidos; Auckland, Nueva Zelanda y en zonas alto andinas expuestas a heladas, Perú demuestra que no sólo se requiere

de la decisión política y la consecuente inversión en infraestructura. Se requiere también de procesos de planeamiento con una visión a largo plazo y metas a corto plazo, colaboración y diálogo entre los socios estratégicos, compromiso y liderazgo por parte de los miembros de la comunidad, generación de empleo local, fortalecimiento de la identidad cultural a través del arte e integración del conocimiento tradicional, y empoderamiento del personal responsable como facilitadores que potencialicen las capacidades de la comunidad. Entendiendo que la reconstrucción nacional sostenible del Perú, no es sólo transferir tecnologías y renovar la infraestructura afectada, sino también un proceso de desarrollo comunitario se puede pensar en cambios estructurales hacia la inclusión política de comunidades. En este sentido, la reconstrucción nacional es una oportunidad para: (1) reconocer que las comunidades son innovadoras y no sólo víctimas o beneficiarios, (2) promover procesos de aprendizajes interactivos, basados en relaciones horizontales y colaborativas que refuercen las instituciones locales para generar soluciones desde la comunidad; y (3) diseñar políticas públicas que garanticen la participación activa de los ciudadanos más vulnerables en la toma de decisiones que afectarán sus vidas.

## Ursula A. Harman Canalle, Perú

PhD en Innovación Inclusiva por la Universidad de Queensland, Australia. Socióloga y Magíster en Gestión y Política de la Innovación y Tecnología por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Más de 10 años de experiencia facilitando procesos de innovación para el desarrollo local con conocimiento teórico y práctico, dirigiendo programas internacionales de investigación y desarrollo tecnológico, coordinando proyectos con energía renovable en comunidades rurales alto andinas del Perú; y diseñando estudios de diagnóstico, estrategias de participación comunitaria y procesos de selección de innovadores para concursos nacionales y programas de incubación. Cuenta con reconocimientos académicos y premios, publicaciones y ponencias a nivel internacional. También ha realizado viajes de estudio y pasantías en temas de desarrollo comunitario, innovación tecnológica y emprendimiento en India, Indonesia, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Austria y Chile. Colabora como Directora Regional de América del Sur para The International Association for Community Development.



## 1. Edwar Díaz Villanueva - Osinergmin (edwarster@gmail.com)

**Palabras clave:** energías renovables, balance neto, autoproducción, electricidad, net metering, autoconsumo

## Resumen

Mediante el Decreto Legislativo N° 1221 se creó el derecho de los usuarios eléctricos a auto producir electricidad con equipos de generación renovable y a inyectar los excedentes a la red de distribución eléctrica. Dicho dispositivo se encuentra pendiente de reglamentación. No obstante, es necesario debatir acerca de los desafíos de promover la autoproducción eléctrica domiciliar. El debate pasa por identificar a los beneficiarios y perjudicados con esta política energética. Se sabe que las distribuidoras eléctricas son los actores que más se oponen a permitir que sus propios usuarios generen la electricidad que consumen, debido a que tienen contratos de largo plazo de suministro eléctrico suscritos con empresas generadoras, y la autoproducción tiene como consecuencia directa la disminución del consumo eléctrico. Como existe menos demanda de electricidad, entonces la tarifa eléctrica tiende a subir para poder cubrir la remuneración de la infraestructura física que ha sido instalada para abastecer la demanda de un determinado momento. Caso contrario, se desincentiva a que las empresas inviertan en ampliar su infraestructura para dotar a más personas del suministro eléctrico, o incluso la empresa podría quebrar porque se ha endeudado para el desarrollo de infraestructura. Este problema se conoce en literatura como “espiral de la muerte”. Al subir la tarifa eléctrica, se genera un efecto indeseado, puesto que quienes

tienen poder adquisitivo para comprar un equipo de autoproducción terminan pagando menos que quienes no pueden adquirirlo. Entonces, se crea un subsidio cruzado entre quienes pueden instalar en sus viviendas un equipo y quienes no tienen los recursos para hacerlo y deben consumir toda la electricidad de la red eléctrica, la cual costaría más cara debido a la reducción de la demanda y porque está cargada de otros subsidios, tales como el aporte de electrificación rural, compensaciones por seguridad, promoción de las energías renovables, entre otros. Visto este panorama, se hace necesario buscar medidas que equiparen las condiciones entre todos los usuarios y promuevan a su vez la autoproducción eléctrica. La presente investigación realiza algunas propuestas para promover la autoproducción eléctrica, para lo cual se analizan los costos incurridos en infraestructura eléctrica, dividiendo los costos fijos de las variables, a fin de determinar cuáles deberían ser asumidos por todos los usuarios eléctricos sin distinción, y cuáles solamente por quienes no cuentan con un equipo de autoproducción. También se analiza la viabilidad económica y jurídica de establecer un peaje de respaldo que remunere infraestructura física, a ser pagado por los usuarios que auto producen su electricidad, pero que dependen de la red eléctrica para las horas en que no tienen disponibilidad de energía propia (por ejemplo, en la noche para quienes usan energía fotovoltaica).

## Edwar Díaz Villanueva, Perú

Abogado por la Pontificia Universidad Católica del Perú titulado con la tesis “El marco jurídico de promoción de la generación de electricidad con energías renovables: aspectos legales sobre el cumplimiento de sus objetivos”. Con estudios de Maestría sobre Regulación de Servicios Públicos con mención en Energía. Abogado de la Gerencia de Regulación de Tarifas de Osinergmin con experiencia en regulación de las energías renovables. Ha sido Miembro del Comité que condujo la subasta para el suministro eléctrico con recursos energéticos renovables en zonas no conectadas a la red. Autor de diversos artículos sobre la promoción de energías renovables y egresado de diversos cursos y pasantías también sobre energías renovables, organizados por OLADE (Ecuador), Asociación Internacional de Energía (Francia), Universidad de Castilla La Mancha (España), GIZ (Chile), CapReg (Alemania), Fundación Ceddet (España) y CEPAL (Chile).



1. **Guillermo Ginet** - FONCODES (gginet@foncodes.gob.pe)

**Palabras clave:** Mi Abrigo, casa caliente, muro Trombe, cocina mejorada, políticas de inclusión social

## Resumen

Esta iniciativa se enmarca en la competencia del MIDIS relacionada a la protección social (población en riesgo o vulnerabilidad); por ello, la Ley 30530 y el DS 211-2017-EF transfirieron recursos a FONCODES, para acondicionar viviendas de personas en situación de pobreza con riesgo alto y muy alto ante las heladas, de distritos incluidos en el Plan Multisectorial ante Heladas y Friaje 2017. Mi Abrigo considera como eje el uso de la energía solar para la generación de calor en los dormitorios a través de un muro Trombe (adaptado) y busca evitar la fuga del calor, aislando el ambiente del exterior (con piso de madera, cielo raso, doble puerta y doble ventana). Adicionalmente, considera capacitación social con el objetivo de desarrollar capacidades en las familias para la operación y mantenimiento. Para esta implementación se ha contado con la asistencia técnica del Grupo de Apoyo al Sector Rural de la PUCP. La primera etapa de Mi Abrigo se desarrolló en 33 centros poblados de Cusco, Apurímac y Puno; acondicionándose 1,146 viviendas y se consideró la evaluación de impacto, para lo cual se elaboró una línea de base, en la cual se ha considerado el monitoreo de

temperaturas. Adicionalmente, se consideró cocinas mejoradas certificadas por SENCICO (a leña) para reducir la contaminación. La segunda etapa de Mi Abrigo se viene ejecutando en Arequipa, Moquegua, Tacna y Huancavelica; previéndose acondicionar 1,100 viviendas, incorporando el mejoramiento de la respuesta sísmica de los muros. Se viene evaluando propuestas para intervenir en viviendas de piedra y coordinando la certificación de cocinas mejoradas a bosta para próximas etapas.

## Guillermo Ginet, Perú

Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Magister de ESAN (MBA) y egresado de la Maestría en Sistemas de la UNI, con veinticinco años de experiencia en diseño, evaluación, seguimiento y gestión de proyectos (principalmente infraestructura), con financiamiento público y privado (a través de concesiones), nacional e internacional (a través de la cooperación del BID, BM, JICA y KfW, entre otras). Coordinador de estudios de infraestructura de FONCODES y Líder del programa Mi Abrigo; habiendo sido Director de ejecución de programas y proyectos en construcción y saneamiento del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y encargado de evaluación y liquidación de los proyectos de FONCODES.



## 1. Juan Coronado - Auster Energía (jcoronado@auster.com.pe)

**Palabras clave:** energías renovables, matriz balanceada, cambio climático, eólica, solar, geotérmica

### Resumen

Esta presentación es sobre la situación actual de las políticas de promoción de energías renovables. Se analiza la llamada sobre oferta de energía, el potencial de energía solar, eólica y geotérmica. Se presenta un estudio comparativo de los precios de mercado de la energía, así como los subsidios que permiten los bajos precios del gas natural. Se presenta, además, la situación del mercado reglado de energía y la proyección de duración de los contratos y los precios de los mismos. Por último,

se presentan conclusiones y recomendaciones de medidas que debe hacer el Perú para fomentar el crecimiento de las energías renovables.

### Juan Coronado, Perú

Pionero en el desarrollo de proyectos renovables operacionales de gran escala en Perú, incluyendo el parque eólico Cupisnique de 80 MWs y Talara de 30 MWs, actualmente en operación en el norte del Perú. Los proyectos fueron ganadores en la primera licitación de energías renovables. Es Meteorólogo y Bachiller en Administración graduado en la Escuela de Oficiales de la FAP con estudios en España y de capacitación en EEUU e Italia. Fue Director General de Meteorología del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, fundó con su equipo el Centro de Pronóstico Numérico Atmosférico, habiendo implementado por primera vez en América Latina, modelos climáticos GCMs ensamblados, así como modelos hidrológicos acoplados a modelos atmosféricos y de caudales. Desarrolló el proyecto "Sistema Nacional de Observación del Clima-SNOC" para el CONAM y dirigió el modelamiento de escenarios de cambio climático para 50 años en el programa Proclim. Además, fue Coordinador Nacional del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño, miembro del equipo de desarrollo de productos de la Organización Mundial de Meteorología y ha participado en reuniones de alto nivel del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, así como en el Foro Climático Europeo. Gerente General de Latin America Power Perú, Gerente General de Enerclim. Catedrático universitario y Consultor en temas de energía renovable y clima. Es Presidente de la Sociedad Peruana de Energías Renovables SPR y Director Gerente de Auster Energía SAC. Ha escrito artículos en las áreas de energías renovables y meteorología.



1. **Urphy Vásquez Baca** - Pontificia Universidad Católica del Perú (urphy.vasquez@pucp.edu.pe)

**Palabras clave:** energización rural, energías renovables, tecnología apropiada, matriz energética, políticas públicas

## Resumen

Las poblaciones rurales y urbano marginales de nuestro país carecen de la energía necesaria para la satisfacción de sus necesidades de subsistencia y de trabajo agropecuario, tal como cocinar, bombear agua, secado de productos naturales, calentamiento de agua, calefacción de ambientes, mecanización agrícola, iluminación, electrificación, entre otros. Esta situación va unida a la inaccesibilidad o limitado acceso de tecnologías como medio para la satisfacción de dichas necesidades. Por otro lado, la diversidad geográfica y ecológica del Perú les da el privilegio de poseer una gran variedad de fuentes naturales de energía, que es favorable al desarrollo potencial de las llamadas energías renovables. Estas son la energía solar, eólica, hidráulica y la biomasa que se constituyen como recursos para ser convertidos en energías útiles para diversas aplicaciones a nivel doméstico y productivo. La disponibilidad de contar con energía útil es uno de los factores dominantes en el desarrollo económico y en el bienestar social de un país. El desafío es la aplicación y utilización de tecnologías apropiadas e innovadoras en el campo de las energías renovables que coadyuven al desarrollo integral, y mejoren la calidad de vida de las poblaciones rurales de nuestro país. En ese sentido, se tienen en cuenta las siguientes políticas globales: "Acceso Universal a la Energía", y de la "Energía Sostenible para Todos", ambos alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular

al Objetivo N° 7: Energía Asequible y No Contaminante. Teniendo en cuenta el presente contexto, la ponencia aborda el enfoque de la energización, entendida como el aprovechamiento de cualquier tipo de energía útil (eléctrica, térmica y mecánica) para satisfacer demandas energéticas a nivel doméstico, residencial y productivo, a partir del aprovechamiento de las energías renovables. En ese sentido, se hace una revisión del contexto actual de la matriz energética y las políticas públicas en materia de energía a escala nacional, identificando los aspectos más relevantes: necesidades, demandas, oportunidades, barreras y limitaciones; que es necesario tomar en cuenta para lograr la erradicación de la pobreza energética a nivel local y regional. Esta revisión del estado de la cuestión, es seguida por un análisis del enfoque de la electrificación y de la energización, y la identificación de la falta de instrumentos de políticas públicas para la promoción de estrategias orientadas al sector rural en materia de acceso a la energía básica y productiva para alcanzar una energización sostenible. Se identifican algunas barreras que tienen las energías renovables para su desarrollo, además se describen los desafíos que se deben tener en cuenta para lograr el acceso universal de la energía, desde un enfoque de desarrollo de capacidades, interculturalidad, género, e innovación social.

## Urphy Vásquez Baca, Perú

Magíster en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Diplomada en Diseño y Gestión de Proyectos Sociales de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de la PUCP y Diplomada en Gestión de la Innovación y la Tecnología de la Escuela de Posgrado de la PUCP. Ingeniera en Recursos Naturales y de Energías Renovables. Cuenta con 16 años de experiencia en el diseño, gestión, evaluación y ejecución de proyectos de investigación aplicada, desarrollo e implementación de tecnologías apropiadas con uso de energías renovables para el sector rural. Coordinadora del Área de Grupos de Investigación del Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y de Energías Renovables (INTE-PUCP). Miembro del Consejo Directivo del INTE-PUCP. Docente de pregrado y posgrado del Departamento de Ciencias Sociales de la PUCP, y Docente de diplomados y cursos de extensión del INTE-PUCP.

## Fotos Día 3: POLÍTICAS DE ENERGÍAS RENOVABLES CON INCLUSIÓN SOCIAL



1. Conferencia Magistral - Políticas de energías renovable con inclusión social: Dr. Valeriano Ruiz (Ex presidente del Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables- CTAER, España), Dr. Pedro Gamio (Coordinador de la Plataforma Latinoamericana de Energías Renovables), Dr. Augusto Castro (Director INTE-PUCP) y Verónica Viñas (Presentadora CABER 2017).
2. Expositor Magistral - Dr. Valeriano Ruiz (Ex presidente del Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables- CTAER, España).
3. Expositor Magistral - Dr. Pedro Gamio (Coordinador de la Plataforma Latinoamericana de Energías Renovables).
4. Expositor Magistral - Dr. Augusto Castro (Director INTE-PUCP).
5. Mesa de discusión - Políticas de energías renovables para la reconstrucción e inclusión social: Dr. Valeriano Ruiz (CTAER, España), Iván Portocarrero (Reconstrucción con Cambios), Armando Villanueva (Congreso de la Republica, Perú), Dr. Alan Fairle (Parlamento Andino, Perú) y Dr. Augusto Castro (Director INTE-PUCP).
6. Conferencia - Diálogo e inclusión social con energías renovables: Norma Correa (PUCP), Erika Busch (Busch y Harbauer Sac) Bernardo Alayza (PUCP), Dr. Eduardo Ismodes (PUCP) y Dra. Ursula Harman (IACD).
7. Conferencia - Diálogo e inclusión social con energías renovables: Norma Correa (PUCP), Dra. Ursula Harman (Directora IACD América Latina), Erika Busch (Busch y Harbauer Sac) Bernardo Alayza (PUCP), Hugo Aguirre (Jefe del Departamento de Comunicaciones, PUCP) y Dr. Eduardo Ismodes (PUCP).
8. Conferencia - Políticas de energías renovables: Inés Carazo (PRODUCE), Urphy Vásquez (PUCP), Edwar Díaz Villanueva (Osinergmin), Luis Chirinos (PUCP), Juan Coronado (Auster Energía) y Guillermo Ginet (FONCODES).
9. Conferencia - Políticas de energías renovables: Guillermo Ginet (FONCODES) y Juan Coronado (Auster Energía).





10. Palabras de Clausura - Dr. Carlos Fosca [Vicerrector PUCP].
11. Ceremonia de reconocimiento por los 25 años del GRUPO PUCP: Dr. Carlos Fosca (Vicerrector PUCP), Dr. Juan Carlos Dextre [Jefe del Departamento de Ingeniería, PUCP], Miguel Hadzich (Director GRUPO PUCP) y Dr. Augusto Castro (Director INTE - PUCP).
12. Ceremonia de Reconocimiento: Dr. Carlos Fosca (Vicerrector PUCP), Miguel Hadzich (Director GRUPO PUCP), Inés Carazo (Ministerio de Producción), Dr. Augusto Castro (Director INTE - PUCP), Armando Villanueva (Congresista de la república), Abel Gutiérrez (Terminoxx), Rafael Escobar (Soluciones Prácticas), Bernardo Alayza [PUCP, Coordinador CABER 2017].
13. Conclusiones CABER 2017: Dr. Juan Carlos Dextre [Jefe del Departamento de Ingeniería, PUCP], Dr. Carlos Fosca (Vicerrector PUCP), Miguel Hadzich (Director GRUPO PUCP) y Dr. Augusto Castro (Director del INTE - PUCP) y Bernardo Alayza [PUCP, Coordinador CABER 2017].
14. Presentación Libro - Panorama energético de los pobres: Dra. Ana Isabel Moreno [EnDev GIZ],

15. Dr. Pedro Gamio (Coordinador de la Plataforma Latinoamericana de Energías Renovables) y Rafael Escobar [Soluciones Prácticas].
16. Interiores Auditorio de Derecho PUCP: cierre de CABER 2017.
17. Exteriores Auditorio de Derecho: Dr. Augusto Castro (Director INTE-PUCP), Dr. Valeriano Ruiz (Ex presidente del Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables- CTAER, España) y Dr. Pedro Gamio (Coordinador de la Plataforma Latinoamericana de Energías Renovables).
18. Exteriores Auditorio de Derecho: Dr. Carlos Fosca (Vicerrector PUCP).
19. Exteriores Auditorio de Derecho: Hugo Aguirre (Jefe del Departamento de Comunicaciones, PUCP).
20. Exteriores Auditorio de Derecho: participantes CABER 2017.
21. Premiación a los mejores posters: Daniel Veran Leigh.
22. Premiación a los mejores posters: Daniel Abarca Mora.



15



16



17



18



19



20



21



22



### 3. Conclusión

---

Los fenómenos naturales producidos por los efectos del cambio climático en el Perú pueden ser vistos como una oportunidad para la generación de cambios sostenibles en nuestra sociedad, sobre todo si se tiene en cuenta la diversidad de recursos naturales, el gran potencial energético, la oferta de conocimientos y tecnologías desarrolladas por diversos agentes locales de acuerdo a las necesidades existentes. Alternativas como viviendas que aprovechan los materiales y el potencial energético de cada zona para contrarrestar los efectos de las heladas, o aquellas que utilizan tecnología sísmo resistente, son claros ejemplos de la necesidad de incluir a nivel socio-político un componente de energías renovables y arquitectura bioclimática, tanto para atender los efectos post desastre, como para planificar y reconstruir territorios afectados.

Existen también diversos enfoques teóricos y herramientas metodológicas que pueden contribuir al diseño de políticas más amplias y efectivas que contribuyan a enfrentar las problemáticas del cambio climático desde una perspectiva multidimensional. Enfoques como el planeamiento adaptativo, sistemas socio - técnicos, ordenamiento territorial, desarrollo de la comunidad y planes de comunicación participativa cuentan con metodologías que permiten entender y analizar problemas complejos de manera holística y brindar alternativas acordes a las necesidades reales a atender y a las potencialidades de un territorio.

En suma, el uso de energías renovables y la arquitectura bioclimática en un escenario como el Perú, tiene que entenderse como una necesidad y sus acciones deben estar enfocadas en generar nuevas oportunidades de desarrollo en la población. Para ello, es necesario plantear instrumentos desde una perspectiva multidimensional, abordando factores tecnológicos, económicos, sociales, políticos y ambientales. Asimismo, resulta crucial continuar fomentando la investigación, desarrollo e innovación en las áreas de energías renovables y arquitectura bioclimática, que promuevan el acercamiento entre el sector académico (universidades, institutos, centros tecnológicos), empresas y agencias del gobierno. Ello, contribuirá a construir redes colaborativas para la generación y extensión de conocimientos, capacidades locales y el diseño de estrategias de amplia gama para mitigar los efectos del cambio climático.



## 4. Lista de Posters

---

- 1. Evaluación ambiental de centrales hidroeléctricas en el Perú, utilizando la metodología de análisis de ciclo de vida** - Daniel Verán Leigh (daniel.veran@pucp.pe)
- 2. Biomosas residuales pecuarias como fuente de sustrato y microorganismos electrogénicos en la producción** - Jimmy Alex Ryu Capia López (jimmy.capia@gmail.com)
- 3. Café Solar** - Juan Pablo Pérez Panduro (jpperez@pucp.pe)
- 4. Calor de altura: sistemas geotérmicos para el desarrollo en los Andes** - Silvana Loayza León (silvana.loayzaleon@gmail.com)
- 5. Casa del Futuro: vivienda autosostenible desconectada de la red de energía y agua** - Miguel Ángel Hadzich Marín (mhadzic@pucp.edu.pe)
- 6. Centro de capacitación artesanal, comercio artesanal y agroindustrial en Tarapoto** - Lyanne Lynn Saldaña Villacorta (lyannelynn@gmail.com)
- 7. Estudio analítico - experimental de un sistema de calefacción solar (muro Trombe) en viviendas rurales alto andinas** - Daniel Abarca Mora (daniel.abarca@pucp.pe)
- 8. Estudio del crecimiento urbano y modificación de la cobertura vegetal mediante teledetección del distrito de Végueta** - Kevin Jefferson Loayza Basan (kevinloayzabasan@gmail.com)
- 9. Granja Ecológica Huyro: centro de innovación en tecnologías apropiadas para el desarrollo sostenible del sector rural** - Diana Arteta (diana.arteta@pucp.edu.pe)
- 10. Khoñi Yaku: accesorio para calentar agua usando el calor perdido de cocinas mejoradas** - Sandra Vergara Dávila (sandra.vergara@pucp.pe)
- 11. Koñichuyawasi: Casa Caliente Limpia PUCP** - Jorge Soria Navarro (jsorian@pucp.pe)
- 12. Plataformas BPM para gestión de riesgos en INDECI** - Heriberto Juan Linares Huapalla (heribertolinaresh@gmail.com)
- 13. Rompemuelle Bomba: utilización de la energía perdida de un reductor de velocidad para bombeo de agua con fines domésticos e irrigación** - Sergio Jordán (sergjev93@gmail.com)
- 14. Uso de la energía solar térmica para el proceso de resecado de té negro** - Sandra Vergara Dávila (sandra.vergara@pucp.pe)

# EVALUACIÓN AMBIENTAL DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN EL PERÚ, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

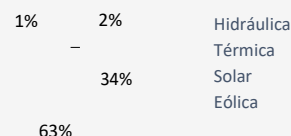


**DANIEL VERÁN LEIGH & IAN VÁZQUEZ-ROWE**  
 Red Peruana Ciclo de Vida, Departamento de Ingeniería, PUCP, Lima, Perú  
 Correo electrónico: daniel.veran@pucp.pe



## Introducción

El proyecto IKI (financiado por ONU Medio Ambiente) tiene como objetivo la creación de inventarios de ciclo de vida (ICVs) en tres sectores primarios de países emergentes (refinerías, rellenos sanitarios y centrales hidroeléctricas). El presente estudio se enfoca en la elaboración y validación de ICVs para centrales hidroeléctricas (CCHH) en el Perú, así como un posterior cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) ligados a la generación de energía hidroeléctrica.



## Caso de Estudio: Central Hidroeléctrica Cheves

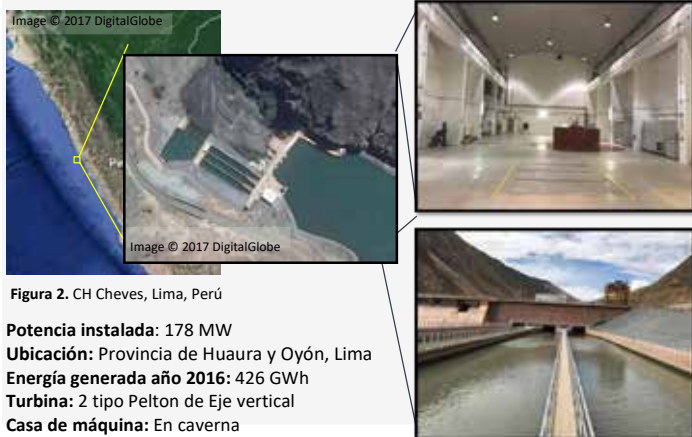


Figura 2. CH Cheves, Lima, Perú

**Potencia instalada:** 178 MW  
**Ubicación:** Provincia de Huaura y Oyón, Lima  
**Energía generada año 2016:** 426 GWh  
**Turbina:** 2 tipo Pelton de Eje vertical  
**Casa de máquina:** En caverna

## Inventario de Ciclo de Vida

Materiales/Combustibles	Unidad	Cantidad
Concreto	m <sup>3</sup>	98031
Diésel en la maquinaria	t	567.8
Transporte	kt*km	21561
Explosivos	t	538.7
Acero de refuerzo	t	3981
Línea de transmisión	t	2821
Generador	pieza	2.50
Transformador	pieza	3.33
Turbina Pelton	pieza	3.33
CO <sub>2</sub> biogénico	mg	36.3
CH <sub>4</sub> biogénico	mg	0.34

Tabla 1. Inventario de ciclo de vida CH Cheves

La información fue obtenida a partir de los planos de infraestructura, entrevistas estructuradas con los responsables del proyecto.

Se complementó la información utilizando la base de datos Ecoinvent® versión 3.2 [2].

Se asumió una vida útil de la central de 50 años.

## Conclusiones

- El concreto es el elemento que más emisiones genera, debido a que es utilizado en gran medida en las presas y túneles.
- Las emisiones biogénicas por descomposición de materia orgánica en el embalse (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>) no influyen de forma significativa (2%), debido a las condiciones áridas de la zona, temperaturas medias y área reducida de los embalses.
- Se generan emisiones de GEIs en un rango significativamente menor que otras centrales analizadas en la literatura científica.
- Contribución al desarrollo de futuros proyectos energéticos de CCHH y en la toma de decisiones de nuevas políticas, con el fin de reducir las emisiones y mejorar la matriz energética nacional.

## Referencias y Agradecimientos

- [1] Ministerio de Energía y Minas. Matriz energética nacional de 2015. 2016.
  - [2] Ecoinvent. Ecoinvent v3 database. Ecoinvent Centre 2017.
  - Los autores agradecen a la empresa Statkraft, que contribuyó con gran cantidad de información y proporcionó un viaje de campo, indispensable para apoyar la presente evaluación.
- This project is part of the International Climate Initiative (IKI). The Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB) supports this initiative on the basis of a decision adopted by the*

Figura 1. Potencia instalada en el Perú en 2015 [1].

## Materiales y Métodos

### Objetivo y Alcance:

- Estructurar el ICV de una CH en la cordillera peruana.
- Evaluar los impactos ambientales de una CH.
- Proponer nuevas políticas de mitigación de impacto ambiental en el desarrollo de proyectos energéticos hidráulicos.

### Unidad Funcional:

- Los resultados se expresaron en función de 1 kWh de energía eléctrica transmitida al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.

### Límites del sistema:



Figura 3. Límites del sistema

## Resultados y Análisis de sensibilidad

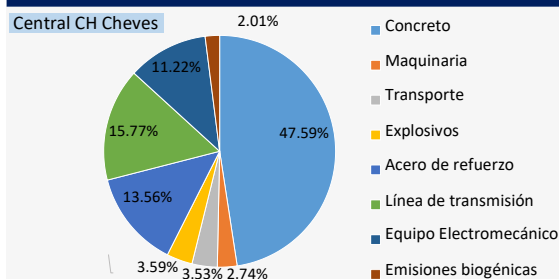


Figura 4. Contribución al cambio climático (GEIs) por kWh en Cheves año 2016

### Análisis de sensibilidad

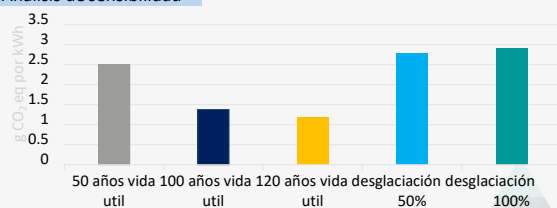


Figura 5. Comparación del impacto climático para diferentes años de vida útil y porcentajes de desglaciación

# BIOMASAS RESIDUALES PECUARIAS COMO FUENTE DE SUSTRATO Y MICROORGANISMOSELECTROGÉNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SUSTENTABLE

Jimmy Capia, Máximo Rondon, Sergio Peralta, Frank Mendoza, Alejandra Chávez, Hugo Jiménez  
Universidad católica de Santa María- Vicerrectorado de Investigación (VRI) - Arequipa

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas electroquímicos microbianos han atraído mucha atención en recientes años debido a sus promisorias aplicaciones en la generación de energía renovable, biorremediación y tratamiento de efluentes contaminados. Dentro de estos sistemas están las Celdas de Combustible Microbiana (CCM) (Figura 1) donde los microorganismos interactúan con los electrodos vía transporte de electrones, catalizando reacciones de óxido reducción en el ánodo y cátodo (Kim et al, 2002; Cheng et al, 2006), produciéndose una degradación y consumo de sustratos residuales. En los últimos años ha aumentado el número de informes de microorganismos que pueden generar corriente eléctrica en CCMs, teniéndose a comunidades mixtas que generan altas densidades de potencia (Logan et al., 2009)

Por tal es importante identificar los microorganismos que están envueltos en dichos procesos electroquímicos que produzcan un alto diferencial de potencial evaluados en Celdas de Combustible Microbiana con variaciones de diferentes parámetros para su optimización (Logan et al, 2014). Así en el presente trabajo se evaluó la generación de electricidad y la posible clasificación[4] de los microorganismos presentes en el Biofilm generado sobre el ánodo en las CCMs utilizando como sustrato diferentes biomazas residuales del sector pecuario como el avícola, porcino, vacuno y cuyícola, que a su vez son fuente de una gran variedad de microorganismos donde la tarea es identificar aquellos con características electrogénicas.

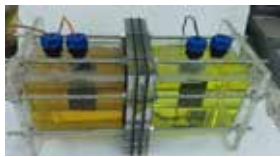


Figura 1: Celda de Combustible Microbiana (CCM)

## METODOLOGÍA

### IMPLEMENTACIÓN DE CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANA(CCM) Y MONITOREO EN LA GENERACIÓN DE VOLTAJE

Los sistemas de implementados contenían residuos de animales de granja (excretas de origen vacuno, avícola, porcino y cuyícola) disueltas en agua al 5% p/v en la cámara anódica y 5 mM de Ferricianuro de potasio con en la cámara catódica con un volumen de trabajo de 1.7L. (Figura 2) y se monitoreó la producción de voltaje mediante un adquisidor de Datos, Keysight Technologies 3472A LX1



Figura 2: Montaje experimental

### OBTENCIÓN DE LA MUESTRA A PARTIR DE ELECTRODOS Y AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS

Se tomaron las muestras de los cátodos de las Celdas de Combustible Microbiana(CCM) mediante el raspado de los cátodos; lo obtenido se transfirió a tubos eppendorf estériles que contenían 1ml de tritón 1X, luego las muestras se pasaron por el vortex por 5 min del cual se tomo una alícuota de 100 µl y se cultivó en medio Agar BHI a 37° C x 24 horas. A partir de las colonias desarrolladas en placa, se empezaron a realizar repicados hasta obtener colonias de características semejantes y uniformes

### OBSERVACIÓN DE CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS DE MICROORGANISMOS AISLADOS

Una vez desarrollados los microorganismos sobre las placas de medio de cultivo se tomaron las características de las colonias y luego se procedió a realizar tinciones GRAM de éstas mediante microscopía óptica a 100X

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### PRODUCCIÓN DE VOLTAJE EN CCM CON DIFERENTES BIOMASAS RESIDUALES

Los potenciales obtenidos fueron de 0.8 V en promedio para todos los sistemas, pero en con mejores resultados para las CCM con biomazas residuales avícola y cuyícola (figura 3) con un pH final alrededor de 7 y una temperatura de 18°C aproximadamente, éste último debido probablemente a la recirculación del medio anódico.

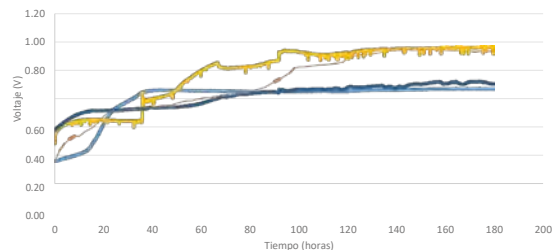


Figura 3: Perfiles de producción de Voltaje en el tiempo en CCM(Porcino- celeste, Cuyícola- amarillo, Vacuno- azul, Avícola-naranja)

### CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS DE MICROORGANISMOS PROCEDENTES DE ELECTRODOS DE LAS CCM

Una vez terminada las experiencias en las CCM, se extrajeron los electrodos de grafito, los cuales presentaban cambios de color superficial lo cual es indicio a una posible formación de biofilm sobre el ánodo (Ren & et al, 2011), pudiéndose existir una variedad de microorganismos que han colonizado el electrodo (Wang & et al, 2014)(Du & et al., 2007). Luego del crecimiento en medio de cultivo y aislamiento de cada microorganismos se obtuvieron 07 cepas que se describen en la Tabla 1.

N°	PROCEDENCIA	ELÉCTRODO	FORMA COLONIA	COLOR DE COLONIA
C1	Avícola	Grafito	Ovalada	crema
C2	Vacuno	Grafito	Ovalada	crema
C3	Porcino	Grafito	Cerebroide	Blanca
C4	Porcino	Grafito	Lineal	crema
C5	Porcino	Grafito	Puntiforme	Verde
C6	Cunicola	Grafito	Puntiforme	Roja
C7	Cunicola	Grafito	Puntiforme	verde

Tabla 1:Características de colonias de microorganismos aislados a partir de las CCM

Algunas de las cepas bacterianas aisladas debido a sus características de la colonia en placa de cultivo y microscopía óptica que posiblemente pertenezcan a los géneros *Bacillus sp.* y *Pseudomonas sp.* (figura 4)



Figura 4: Vista en placa y por microscopía óptica de las cepas C3(izquierda) y C7(derecha)

## CONCLUSIONES

Las CCMs son sistemas bioelectroquímicos donde interactúan microorganismos de diferentes géneros de forma aislada o en consorcio degradando diferentes compuestos en este caso a partir de biomazas residuales pecuarias se identificaron algunos géneros presentes en este tipo de sistemas generando en forma conjunta un potencial energético con posibles aplicaciones dentro del ámbito de las energías renovables

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a Fincyt-INNOVATE Perú, Universidad Católica Santa María- Vicerrectorado de Investigación (UCSM-VRI) Arequipa-Perú, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente (INNOVERGY) e Instituto Nacional Tecnológico de Brasil, por el apoyo y la motivación de esta investigación.

## CAFÉ SOLAR

Adriana Lombardi Franco, Félix Escalante Delgado, Jose Uechi Kohatsu, Juan Pablo Perez Panduro

Filiación: Café Compadre, PUCP, NESST, UTEC Ventures, Start Up Perú, Empowering People Network

### INTRODUCCIÓN

Actualmente, los caficultores de nuestro país reciben, como máximo, un 10% del precio final de una bolsa de café tostado. Esto no alcanza para mantener un estilo de vida digno y es por ello que nuevas generaciones están optando por migrar a las ciudades en busca de nuevas oportunidades laborales. Por otra parte, si un agricultor quisiera dar valor agregado a su producto y vender su café como producto terminado, las tecnologías que existen para tostar y culminar el proceso son muy costosas y requieren fuentes energéticas que ellos no poseen y que provienen, principalmente, de combustibles fósiles.

Por ello dentro de café Compadre se ha desarrollado un sistema de tostado solar articulado a un modelo de negocio que permite al pequeño caficultor incrementar su participación en la cadena productiva.



Fig. 1: Prototipo uno



Fig. 2: Prototipo dos



Fig. 3: Prototipo tres

### METODOLOGÍA

La tecnología de tostado solar fue desarrollada en tres etapas. La primera fue una investigación que tenía como objetivo principal llegar a tostar 250 gramos de café utilizando un concentrador solar Scheffler. En esta etapa se logró desarrollar un modelamiento físico del tostador, identificar las pérdidas térmicas, geometría del tambor del tostador, influencia del sistema de concentración solar y definir los parámetros para un tostado homogéneo. Para todo esto se hizo diversos prototipos del tostador y así llegar a una buena calidad de café tostado.

La segunda etapa se desarrolló dentro del marco de un modelo de negocio, ya que el tostador solar debía pasar de ser un prototipo a una tecnología lista para producir café tostado para la venta. Es así como se desarrolló un tostador de capacidad de 1 kg de café por tandas de tostado de 30 minutos, para este desarrollo se mejoró la eficiencia térmica y óptica del tambor del tostador. Ya se tenía identificado en la etapa anterior mejorar el aislamiento térmico, la reflexión de la luz en el tambor y manipulación del tostador.

En la última etapa, se buscó mejorar la calidad y consistencia del café producido en el tostador solar. Para esto, se buscó implementar un sistema híbrido ya que al necesitar mayores volúmenes de producción no es suficiente utilizar energía solar concentrada. Es así que se implementó un sistema fotovoltaico como apoyo híbrido al tostador.

Todas las pruebas de calidad se realizaron mediante catas sensoriales ejecutadas por catadores profesionales Q Graders.

### RESULTADOS

•Diseño de un tostador solar para granos de café de capacidad de 1.2 kg en tandas promedio de 20 minutos. Con sistema de control de tiempo y temperatura.

Sistema fotovoltaico de 1.5 kWp con autonomía de tostado de 2 horas diarias.

Implementación de un centro de tostado solar para la producción de más de 100 kilos de café tostado al mes.

En comparación con una cadena tradicional de tostado, la desarrollada por Compadre emite 40% menos de CO<sub>2</sub> al medio ambiente.

Desarrollo de un modelo de negocio que toma como base el tostado solar. Donde se abastece a 20 empresas que consumen este café mensualmente y 5 puntos de venta en diferentes partes de Lima.

Capacitación en el uso de esta tecnología a 4 familias caficultoras en la zona de Junín. Logrando así un incremento en sus ingresos por el café del 70%.

# CALOR DE ALTURA SISTEMA GEOTÉRMICO PARA EL DESARROLLO EN LOS ANDES

Silvana Loayza León  
Tesis de grado - Arquitectura  
Pontificia Universidad Católica del Perú

## INTRODUCCIÓN

El sur del Perú es la región más afectada por bajas temperaturas (heladas), esta misma región forma parte del cinturón de fuego del pacífico y concentra un gran potencial de energía geotérmica, que si se explotara como energía

eléctrica, sería equivalente al 47% de la potencia instalada actualmente a nivel nacional. En la confluencia de estos factores en el sur del país, se identifica una región de

carácter extremo: el centro poblado de Pinaya en la ciudad de Puno. Además, por esta zona pasa la Carretera Interoceánica Sur, que es una vía importante a nivel internacional y una gran oportunidad de desarrollo. El objetivo de la propuesta es aprovechar estos recursos en un paquete de proyectos de energía, producción y turismo que apoyarán al desarrollo social de la población.

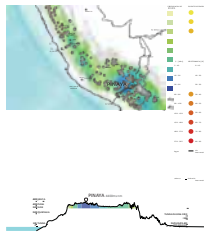


Figura 1: Fuentes geotérmicas e incidencia de heladas en los Andes Centrales.



Figura 2: Territorio de comunidades alpaqueras altoandinas. Asentamiento de viviendas de manera dispersa, las personas dependen de las necesidades del ganado (1 alpaca/Ha.). Selección de fotos, comunidades de Orduña y Pinaya, Región Puno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La propuesta consiste en una Planta Geotérmica que extrae la energía del agua termal para convertirla en electricidad y calor. Esta energía se puede aprovechar para cerrar la cadena productiva del lugar y aumentar la ganancia de los pastores al 100% del costo de la fibra de alpaca procesada. Y el calor del agua se puede aprovechar en un circuito cerrado de baños termales. Esta dinámica promueve la diversificación de la economía para el desarrollo de la población local.

## CONCLUSIONES

El proyecto impulsa un desarrollo social y económico que podría replicarse en distintos puntos al sur del país, en lugares con características similares: FUENTE GEOTÉRMICA,

### INCIDENCIA DE HELADAS Y PRODUCCIÓN ALPAQUERA.

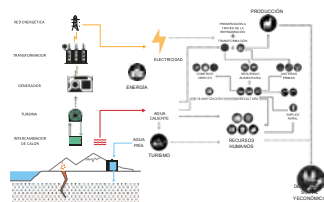


Figura 4: Sistema cerrado de extracción y reinyección del recurso termal - Factores que impulsan el desarrollo.

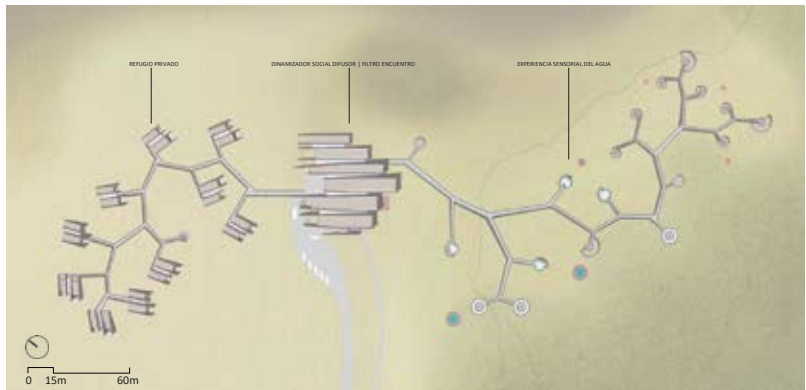


Figura 3: Planta general Hotel - Baños Termales

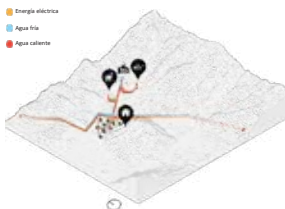


Figura 5: Propuesta de Energización.

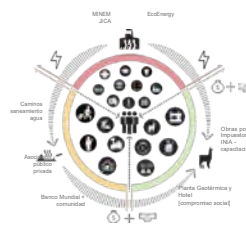


Figura 6: SINERGIA DE PROYECTOS  
Energía - Turismo - Producción textil.

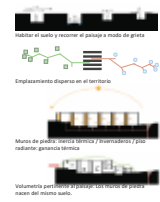


Figura 7: Estrategia formal - sensorial.



Figura 8: Vista general Hotel - Baños termales.

## CASA DEL FUTURO: VIVIENDA AUTOSOSTENIBLEDESCONECTADA DE LA RED DE ENERGÍA Y AGUA

Miguel Hadzich, Rene Aguilar, Helena Torres

Pontificia Universidad Católica del Perú

### INTRODUCCIÓN

Hoy en día el Perú se encuentra ante un rápido crecimiento demográfico sin un control adecuado de las viviendas. Ante este crecimiento y debido a nuestra geografía accidentada no es posible responder a las demandas de construcción, saneamiento y ampliación o creación de redes de electricidad, agua y desagüe. Esto ocasiona que gran número de personas en el sector rural no cuenten con servicios básicos, derivando en otros problemas como enfermedades, disputas por servicios, etc.

Por esta razón nuestro objetivo es desarrollar una vivienda fácilmente replicable y autosuficiente que permita aprovechar la energía solar fotovoltaica, térmica y eólica a través de tecnologías accesibles y automatizadas en una vivienda habitable que responda a esta problemática.



Fig. 1: Vivienda autosostenible de 20 m<sup>2</sup>.



Fig. 2: Tecnologías que integran la vivienda.

### METODOLOGÍA

Se diseñó una casa cuyas necesidades energéticas de vivienda sean suficientes para 3 a 5 personas y que incluyan agua caliente, electricidad, calor y eliminación de residuos.

La implementación se realizó en base a un área aproximada a 20 m<sup>2</sup> y se llevó a cabo en la Casa Ecológica dentro del campus universitario de la PUCP.

La construcción será de madera resistente a las lluvias y cuenta además con una terma solar de capacidad de 180 litros capaz de mantener agua caliente a 60°C, 10 paneles solares de 100 Wp, un generador eólico y un biodigestor.

### RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

La casa está en proceso de validación desde junio del 2017, y actualmente consta de servicios higiénicos, un lavadero, una sala y un cuarto. Los servicios higiénicos cuentan con agua caliente proveniente de una terma solar. Se usan paneles fotovoltaicos y un generador eólico que alimentan baterías para suministrar corriente a toda la casa.

Se tiene además una bomba y un tanque cisterna para distribuir agua en el lavadero y el baño, y un biodigestor externo para procesar los desechos orgánicos.

El mantenimiento incluye la limpieza de los paneles y del biodigestor y se realiza aproximadamente cada mes, pero dependería de la zona en la que se construya la casa.



Fig. 3: Vista interior de la vivienda



Fig. 4: Baño de la vivienda

### CONCLUSIONES

Los resultados muestran que hasta la fecha que esta tecnología brinda una suficiente energía para la cantidad de personas que habitan en la casa, brindando confort y cubriendo las necesidades de agua, luz y eliminación de residuos.

El diseño es práctico y de fácil acceso para poder implementarse en zonas rurales, sin embargo, por los materiales de construcción actuales se adapta mejor a climas tropicales, debido al material de las paredes.

La automatización facilita la utilización de las tecnologías y permite un mejor aprovechamiento energético.

# CENTRO DE CAPACITACION ARTESANAL, COMERCIO ARTESANAL Y AGROINDUSTRIAL EN TARAPOTO

LYANNE LYNN SALDAÑA VILLACORTA

Tesis presentada en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Ricardo Palma.

## INTRODUCCIÓN

Dto. de San Martín, Prov. San Martín, Distrito Tarapoto.

Como parte del proceso de búsqueda de oportunidades para el fortalecimiento, desarrollo y promoción de la actividad artesanal, sostenible y sustentable se desarrolló el presente proyecto, el cual pertenece al Campo de la **Arquitectura bioclimática**; la propuesta consta de un "Centro de Capacitación Artesanal, Comercio Artesanal y Agroindustrial en Tarapoto", inscrita en un contexto Social, Económico, Cultural y físico de tipo Urbano.

### ANTECEDENTE

Carencia en la capacitación técnica de producción y venta de productos artesanales.

### OBJETIVO

Formular y desarrollar el proyecto arquitectónico "Centro de Capacitación Artesanal, Comercio Artesanal y Agroindustrial en Tarapoto".

- Generar un "impacto urbano positivo", que incremente el valor de uso del suelo,
- Ser un equipamiento complementario con mayor flujo de actividad económica.

### HIPOTESIS

Como un Centro de Capacitación Artesanal, Comercio Artesanal y Agroindustrial puede generar un impacto Social, Económico, Cultural y Urbano en Tarapoto.", inscrita en un contexto Social, Económico, Cultural y físico de tipo Urbano.



Figura 1. Vista exterior del Proyecto. Plazuela de ingreso.



Figura 2. Vista interior del proyecto. Stands artesanales y agroindustriales.



Figura 3. Vista interior del proyecto. Stands artesanales y agroindustriales.

## CONCLUSIONES

**Urbano:** Dinamizar el eje productivo de las líneas artesanales inscritas en la DIRCETUR.

**Arquitectónico:** El proyecto genera un impacto ambiental positivo con el uso de sistemas constructivos alternativos.

**Socio- Cultural:** Fortalecimiento de la identidad local manteniendo las tradiciones.

**Económico:** Reforzar la capacitación en el rubro artesanal, elevando el valor de la producción y el ingreso económico.

## METODOLOGÍA

La propuesta consta de un **eje urbanístico productivo**, agrupando un **sistema de ciudades** a nivel departamental (Rioja, Lamas, Tarapoto, Chazuta), **corredores económicos** dinamizadores que benefician a la población.

### MATERIALES

Se eligió al **Bambú como cultivo alternativo y recurso biodegradable**, *filosofía de vida (Eco-Living)* preservar la integridad del planeta para las generaciones futuras, disminuyendo la **huella ecológica** de cada individuo sobre el territorio.

### PROCEDIMIENTO

Respecto a su localización se aprovecha la zonificación del lugar (barrio comercio), complementando el eje de instituciones educativas cercanas.

El terreno posee pendientes que en el diseño se aprovecharon a través de plataformas.

El clima tropical será aprovechado usando criterios bioclimáticos (térmicos, asoleamiento y ventilación).

Se utilizará materiales de la zona y sistemas alternativos híbridos, bio construcción (Bambú-Tierra).

Gestión de energía en la construcción, uso de laguna (reciclaje fluvial).

## CONTENIDO DE LA PROPUESTA

**Primera plataforma:** Área cultural (Hall de Ingreso y Auditorio).

**Segunda plataforma:** Área comercial (stands artesanales y agroindustriales).

**Subnivel:** Maloca central (SUM).

**Tercera plataforma:** Área educativa (Talleres artesanales).

### Propuesta paisajista:

Arboles (palmeras cocco, palmera común, caobaymango).

Arbustos ornamentales (palmerashawaianaycrotos).

Jardineras (maníforrajero).

### Estructura:

Apanelado en madera (Auditorio).

Apanelado en Bambú (Talleres Artesanales, Stands Artesanales y Agroindustriales).

**Cimentación:** Pilotes de concreto.

Revestimiento: Paredes (torta de Barro).

**Racionalización de agua:** Sistema recolección de agua fluvial, canaletas en los techos crísnaja.




**LYANNE SALDAÑA**  
 ARQ. CAP 17476



# ESTUDIO ANALÍTICO - EXPERIMENTAL DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN SOLAR (MURO TROMBE) EN VIVIENDAS RURALES ALTOANDINAS

DANIEL ABARCA MORA

CP Ingeniería Mecánica / Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – UNSAAC.

## INTRODUCCIÓN

La población rural de las zonas altoandinas de nuestro país, están expuestas a condiciones socioeconómicas y climáticas adversas, constituyendo uno de los sectores más vulnerables, el mismo que se traduce en las deficientes condiciones de vida en la que se encuentran la mayoría de sus habitantes.

En las últimas décadas, como consecuencia del cambio climático global se vienen registrando temperaturas cada vez más bajas especialmente en la estación de invierno, así como en los períodos de friaje y heladas, donde las temperaturas al interior de las viviendas alcanzan valores bastante bajos afectando considerablemente las condiciones de vida de la población rural, ocasionando serios problemas a la salud, en particular de niños menores de 5 años y ancianos, siendo éste una de las causas de muerte infantil en nuestro país.

Para enfrentar esta amenaza en los últimos años se viene promoviendo y difundiendo el uso de "Muros Trombe" (Fig.1), una tecnología de calefacción de viviendas que utiliza la energía solar como fuente de energía. Es así que la presente investigación pretende determinar analíticamente los parámetros térmicos generados por la transferencia de calor y validarlo con los resultados experimentales correspondiente a las mediciones realizadas en las zonas de estudio

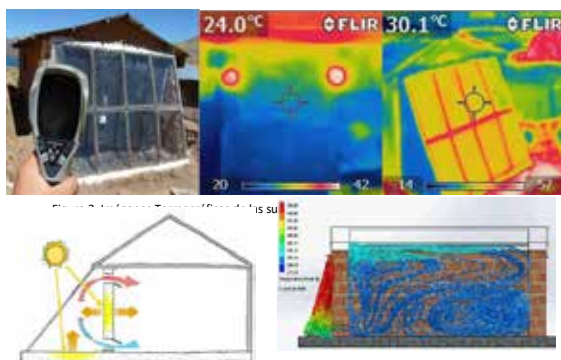


Figura 4. Simulación de la circulación de las masas de aire al interior de la vivienda

## RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

Para efectos de medición de las temperaturas, se instalaron sensores al interior y exterior de la vivienda (Fig.2e), además se hizo uso de un piranómetro para la medición de la Irradiación solar (Fig.2 b).

### Vivienda sin muro Trombe

Durante la noche la temperatura cae drásticamente al interior de la vivienda al igual que la temperatura exterior. como se aprecia en la Fig.2a, la temperatura interior tiene aproximadamente la misma tendencia que la temperatura exterior llegando a valores de temperatura bastante cercanas a los 4°C, esto debido a que dicha vivienda no almacena ni conserva el calor que pueda acumularse al interior, mientras que la temperatura exterior (medio ambiente) llegó hasta -8°C como valor mas bajo.

### Vivienda con muro Trombe

Vemos que los niveles de temperatura a los cuales se llega al interior de la vivienda son mucho mayores que los que en una vivienda sin muro Trombe, esto debido a que, el calor generado por el muro caliente se va acumulando y conservándose al interior de la vivienda, es así que se tiene en promedio un máx. de 30°C y un mín de 13°C al interior de la habitación, mientras que en el exterior se registra -10°C

### Comparación Analítico – experimental

En la Fig.2f, se muestra la aproximación de los resultados analíticos versus los experimentales para un día de medición.

## CONCLUSIONES

- Se comparó los resultados obtenidos experimentalmente entre la habitación con y sin muro Trombe, en ella se determinó que se logra un incremento en la temperatura del 32.25% en la vivienda con muro Trombe respecto de la vivienda sin muro Trombe, esto es que se registra una ganancia de aproximadamente 12 a 15°C como mínimo en los períodos de tiempo más críticos durante el día, de una vivienda que tiene muro Trombe respecto de una que no tiene.
- Se llegó a determinar analíticamente todos los parámetros térmicos que influyen en la transferencia de calor del recinto, procediéndose luego a validarlos con los resultados experimentales, llegándose a encontrar una buena aproximación entre los resultados.
- Es determinante el nivel de aislamiento de la vivienda, ya que cuanto más y mejor aislada esté, las pérdidas por fugas de calor serán menores.



Figura 1. Vivienda con muro Trombe

## METODOLOGÍA

El muro Trombe es un muro de efecto invernadero, compuesto de una superficie vidriada o de plástico transparente llamado captador solar, una cámara de aire y una masa térmica. Durante el día, el sol incide sobre el captador, produciendo el calentamiento del colchón de aire que se encuentra aprisionado entre el captador y la pared. Es así que el aire caliente ingresa a la vivienda por los orificios superiores incrementando la temperatura al interior de la misma y el aire frío que se encuentra al interior de la vivienda es evacuado a la cámara de aire por los orificios inferiores, este fenómeno llamado termocirculación se repite cíclicamente (Fig.4). Se realizaron mediciones en viviendas con y sin muros Trombe para poder comparar los niveles de temperatura a las cuales se llega en ambos casos (Fig.2 a, c, d, f). Para el presente estudio se realizó el cálculo analítico concerniente a todo el sistema de transferencia de calor y radiación solar (Fig.2 b, f), y las mediciones experimentales se realizaron por periodos de tiempo (meses) en las regiones de Cusco y Puno desde el año 2012 hasta la fecha (Fig.2).

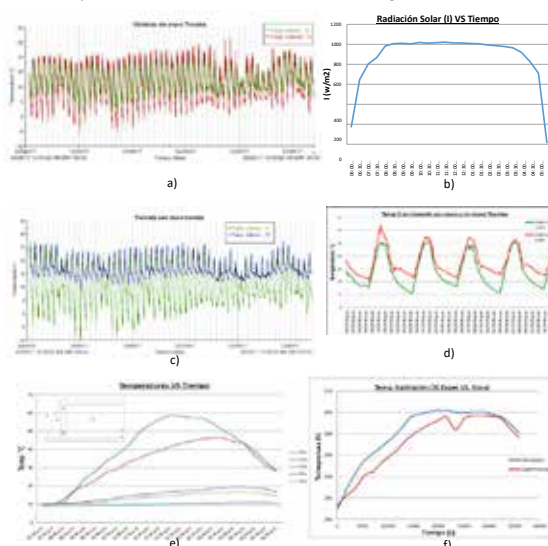


Figura 2. a) vivienda sin muro Trombe, b) Irradiación Solar, c) vivienda con muro Trombe, d) Superposición de vivienda con muro y sin muro, e) Puntos de medición de temperatura al interior y exterior del muro, f) Comparación analítico – experimental.

# ESTUDIO DEL CRECIMIENTO URBANO Y MODIFICACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL MEDIANTE TELEDETECCIÓN DEL DISTRITO DE VÉGUETA

Kevin Jefferson Loayza Basan; Lizeth Karol Castillejos Paniagua y Dr. Roger Mestas Valero  
Universidad Católica Sedes Sapientiae

## INTRODUCCIÓN

Diferentes estudios de crecimiento urbano se han realizado a nivel internacional, como el análisis de la evolución urbana en la ciudad de Burgos en los siglos XIX y XX (López 2004), el uso de imágenes satelitales en el estudio crecimiento urbano de la ciudad de Valdivia (Herrera 2001). En este contexto, planteamos como hipótesis de este estudio lo siguiente: "Es posible realizar estudios sobre expansiones urbanas y modificaciones de la cobertura vegetal mediante la técnica de la teledetección con el uso de imágenes satelitales gratuitas y software libre, como alternativa al uso de los costosos programas de pago. Por lo expuesto, el objetivo de este estudio es evaluar la expansión urbana y la variación de la cobertura vegetal en el Distrito de Végueta, producto de diferentes causas como podrían ser urbanísticas, climáticas, ampliación de la frontera agrícola y otros.

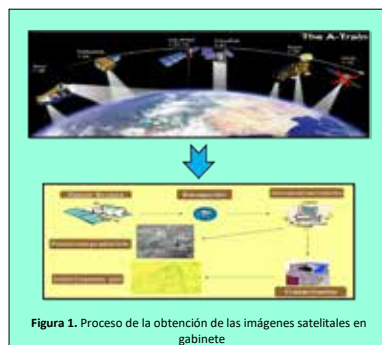


Figura 1. Proceso de la obtención de las imágenes satelitales en gabinete



Figura 2. Ubicación del lugar de Estudio



Figura 3. Ubicación del Path y Row en el portal web Earth Science Data Interface

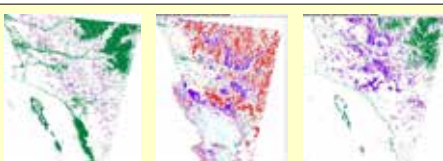


Figura 4. Clasificación supervisada para la cobertura vegetal para los años 1986, 2005 y 2014 mostrándose las tonalidades verde (cobertura vegetal), morado (crecimiento poblacional) y rojo (suelo desnudo).

En los últimos años de estudio (2005 – 2014) se apreció una variación de la misma, a causa del aumento de la frontera agrícola observándose la implantación de cultivos anuales y perennes. Existiendo una relación con la información de los resultados del IV Censo Nacional Agropecuario del 2012, donde se puede observar que la superficie agrícola se ha incrementado en más de 1.6 millones de ha.

## METODOLOGÍA

### a. Descripción del lugar

El área de estudio de este trabajo se ubica en el distrito de Végueta, el que forma parte de la provincia de Huaura del departamento de Lima, ubicada geográficamente entre 11°01'40" y 77°38'40" Longitud Oeste.

### b. Trabajo de gabinete

Con ayuda del portal web Global Land Cover Facility se determinó la ubicación exacta del lugar de estudio, identificando el Path y Row. Se descargaron las imágenes satelitales de cuatro diferentes años. Se procesaron las imágenes usando el software LEOWork v4 mediante combinación de las diferentes bandas espectrales obteniendo el COLOR NIR 4-3-2, clasificación supervisada y el índice de vegetación NDVI. Se realizaron los análisis visuales y su respectivo análisis de los histogramas de cada imagen. Se trabajo con cuatro años (1986, 2001, 2005 y 2014).

## RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

Al realizarse el procesado de imágenes satelitales haciendo las combinaciones de falso color mediante el NIR (4-3-2) se obtiene en la imagen resultante tonalidades de color verde para la cobertura vegetal, para el suelo desnudo de color marrón y crecimiento poblacional de color guinda, obteniéndose los siguientes resultados en la tabla 1.

Año	Cobertura Vegetal (%)	Área Urbana (%)
1986	18	0,9
2001	12	1,5
2005	8,0	3,4
2014	8,2	7,7

Tabla 1. Valores porcentuales del área estudiada mediante el falso color NIR 4-3-2 (equivalente al % de píxeles).

## CONCLUSIONES

A través del manejo de imágenes satelitales, mediante la determinación del falso color NIR 4-5-3, la clasificación de imágenes supervisadas y el índice vegetal NDVI, se determinó un descenso considerable en el área de cobertura vegetal en los primeros años de estudios (1986 al 2005) posteriormente en los años 2005 al 2014 se redujo considerablemente debido a los argumentos anteriormente mencionados; por otro lado, el crecimiento urbano se dio de una manera constante durante los primeros años de estudio, para finalmente en los últimos años (2005-2014) se incrementó considerablemente. En conclusión; la zona de estudio y la aplicación de estas metodologías en análisis multiespectrales con imágenes satelitales gratuitas, así como el uso de software libre permiten estudios aceptablemente precisos de la expansión urbana y variación de la cobertura vegetal.

## GRANJA ECOLÓGICA HUYRO

### “CENTRO DE INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍAS APROPIADAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR RURAL”

Miguel Hadzich, Diana Arteta, Sandra Vergara  
Grupo de Apoyo al Sector Rural – GRUPO PUCP

#### INTRODUCCIÓN

La Granja Ecológica Huyro está dedicado al desarrollo y difusión de la investigación y aplicación de las eco tecnologías o tecnologías apropiadas que usan energías renovables, complementado por un turismo científico rural que generan conciencia ecológica, cambio de hábitos, que impulsan la autosuficiencia y el auto desarrollo de la población de la región, así como el cuidado de los recursos naturales.

Se encuentra a 4 horas de la ciudad del Cusco, en la localidad de Huyro, ubicado en el distrito de Huayopata. Puerta de entrada al majestuoso valle de la Convención y muy cerca al Santuario de Machupicchu.



Fig. 1: Cartel de Ingreso a la Granja Huyro

#### METODOLOGÍA

El proyecto se basa en un sistema auto sustentable, provee su propia energía en bases a fuentes naturales, su propio alimento con las eco-granjas y eco-industrias, recicla y reutiliza los desechos. El centro se complementa de un agroturismo respetuoso con el medio ambiente, todas las actividades que se realizan en este centro generan los ingresos necesarios para lograr la autosostenibilidad de la Granja. El proyecto ha venido realizándose desde el 2014 a través de proyectos financiados por distintas instituciones como CIENCIACTIVA, CONCYTEC, INNOVATE. De esta manera se ha logrado integrando diferentes propuestas tecnológicas en un solo lugar.



Fig. 2: Instalación de Concentradores Lineales



Fig. 3: Instalación de Concentrador Solar Scheffler



Fig. 4: Extracción de miel en la granja Huyro

#### RESULTADOS

Actualmente en la granja se han desarrollado los siguientes proyectos:

##### Té Solar:

Gracias al Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM) y junto a la empresa Agroinca se ha desarrollado un proyecto de uso de energía solar en la producción del té, el cual consiste en un sistema, de tres módulos de 60 concentradores lineales, integrado a un sistema automatizado para el seguimiento del sol y a un sistema de conexión a la planta mediante el cual se realiza el resecado o tostado con temperaturas desde 60 a 120 ° C.

##### Cacao Solar:

Con el financiamiento del Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innovate Perú) se desarrolló una planta de producción de pasta de cacao que cuenta con dos sistemas : el primero, que utiliza energía solar térmica para realizar el tostado de los granos de cacao gracias al uso de concentradores Scheffler; y el segundo, que utiliza energía fotovoltaica con una capacidad de 2000Wh , con lo cual satisface la necesidad energética de la clasificadora, descarriladora, 4 molinos de granos y la refrigeradora que conforman la planta

##### Ruedas Hidráulica :

Gracias al financiamiento del Gobierno Holandés mediante la GVEP International (Asociación Aldea Global de Energía) se desarrolló el proyecto de aprovechamiento de corriente de agua mediante ruedas hidráulicas de corriente libre con la finalidad de generar energía eléctrica , bombear agua y obtener potencia mecánica.

##### Field School Program :

Programa de pasantías para estudiantes extranjeros , realizado en el 2013 y 2014 con la finalidad de que los estudiantes puedan realizar investigaciones , trabajos de campo e intercambio cultural con la comunidad.

Actividades que se realizan actualmente en la granja:

- Cursos y talleres acerca de permacultura y tecnologías aplicadas al sector rural.
  - Se cultivan más de 50 especies de hortalizas, tubérculos, arboles, plantas medicinales, y ornamentales.
- Se experimenta en 8 parcelas agrarias distintas para demostrar técnicas importantes de permacultura.
- Se germinan y propagan plantas en diversos campos y viveros.
- Se produce abonos a partir del reciclaje de residuos orgánicos.
- Se introdujo y propagó más de 250 árboles de Neem (insecticida natural) y 50 árboles de 'eterna vida' Moringa.
- Crianza de abejas para la polinización y producción de miel.
- Crianza de animales menores como patos, gallinas y cuyes.
- Producción de pasta de cacao y café utilizando únicamente energía solar.
- Elaboración de mermeladas con energía solar.
- Desarrollo de proyectos de reciclaje a partir de la segregación de residuos sólidos.
- Tratamiento de los efluentes de la cocina para no contaminar el río.
- Ecoturismo

#### Conclusión

Se concluye que es posible desarrollar una granja autosostenible que no sólo integre los conceptos de permacultura sino las tecnologías limpias y apropiadas para concientizar y sensibilizar a la población acerca de la importancia de un crecimiento autosostenible. La granja Huyro está ubicada en una zona con gran biodiversidad, lo cual es idóneo para la investigación y cuidado del medio ambiente.



# KHOÑI YAKU: ACCESORIO PARA CALENTAR AGUA USANDO EL CALOR PERDIDO DE COCINAS MEJORADAS

Miguel Hadzich Marín, Sandra Graciela Vergara Dávila, Jorge Soria Navarro, Víctor Ramos Abensur  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
Cienciaactiva - CONCYTEC

## INTRODUCCIÓN

Las comunidades campesinas altoandinas peruanas tienen poco acceso al agua potable; y se tiene falta de hábitos de higiene necesarios para una vida saludable, debido a que el agua es demasiado fría para poder usarla constantemente. El GRUPO-PUCP propone Khoñi – Yaku, innovación que utiliza el calor perdido que se genera en las paredes de las cocinas a fogón. Algunas de las ventajas son: permite aumentar los hábitos de aseo, uso fácil para que los niños se duchen, elimina las partículas contaminantes fácilmente de las manos por la temperatura del agua y no necesita de electricidad para la circulación del agua.



Fig. 1: Técnico durante instalación



Fig. 2: Beneficiaria de la tecnología

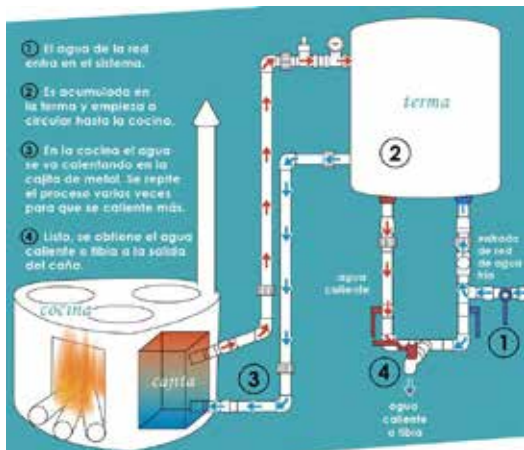


Fig. 3: Infografía del funcionamiento

- Para el diseño: Inicialmente fueron empleados los principios de transferencia de calor y de eficiencia energética. Después de la etapa de validación y retroalimentación, el diseño fue evolucionando hasta la obtención del prototipo final.
- Para la validación de tecnología: Se instaló el prototipo inicial en 3 restaurantes, 1 comedor popular y 23 hogares en diferentes niveles de altura (1200-4500 msnm) de las zonas de Huayopata y Langui en Cusco. Se brindó capacitaciones en el uso y mantenimiento de la tecnología. Se fue mejorando las etapas de construcción, implementación y mantenimiento en los 27 lugares.
- Para la transferencia de tecnología: Se trabajó con técnicos-empresarios locales como parte del modelo de difusión y de negocio. El acompañamiento realizado se dividió en 3 etapas: a) construcción e implementación realizada por la PUCP, b) construcción, implementación y mantenimiento realizado por los técnicos-empresarios y la PUCP; c) construcción, implementación y mantenimiento realizado por los técnicos-empresarios y supervisión de la PUCP.
- Para la difusión: Se elaboró material didáctico (manuales y volantes), se participó de ferias locales y regionales; y exposición en diversos foros.

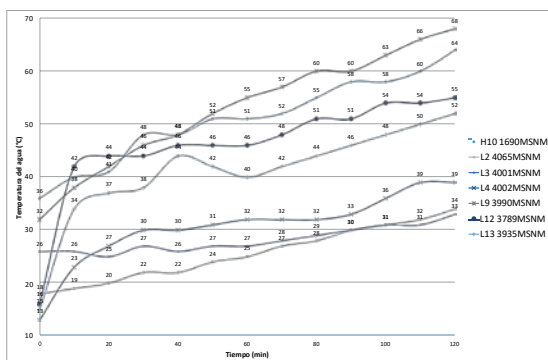


Fig. 4: Curvas de comportamiento de agua al interior del sistema

## RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

Existe un delta de temperatura entre el agua al ingreso y el agua en el tanque después de 2 horas de funcionamiento de la cocina de 50°C en promedio. Existen 2 tipos de curvas de ganancia de calor del agua, la primera con un incremento paulatino y la segunda con aumento marcado, esto se relaciona con la distancia de construcción y el principio de termosifón.

Esta fue validada en zonas caracterizadas por llegar a temperaturas muy bajas, logrando de esta manera mejorar los hábitos de higiene personal de los miembros de familia. Esta tecnología tiene un costo aproximado de 1500.00 soles en zona.

Durante el desarrollo del proyecto se ha generado una nueva actividad económica que gira en torno a la instalación y mantenimiento de la tecnología por parte de los técnicos capacitados en la zona de intervención; así mismo se abren las puertas no sólo para la generación de esta actividad sino a diversos proyectos futuros.

Se desarrollaron manuales de "construcción e implementación" y "uso y mantenimiento"

## CONCLUSIONES

Se ha podido medir que el delta obtenido en promedio es de 50°C durante uso de la cocina por 2 horas. Dependiendo de la temperatura de entrada del agua al sistema y la temperatura ambiente se alcanzará mayor o menor temperatura. Después de la etapa de validación en ambas zonas se verificó el aumento del número de baños especialmente por los niños, el cual pasó de una vez a la semana a 3 veces en promedio. Así mismo, los principales usos manifestados por la población son para el lavado de ropa, baño, aseo diario y lavado de alimentos. Se concluye que la tecnología es una alternativa válida para mejorar los hábitos de higiene en la zona debido a su simpleza en el diseño y bajo costo, sin embargo, es necesario un trabajo integral que incluya los componentes social, económico y político además del tecnológico para asegurar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo, debido a que sin la cadena de comercialización no se puede acceder al mantenimiento por un técnico especializado.

# KOÑICHUYAWASI: CASA CALIENTE LIMPIA PUCP

Jorge Elías Soria Navarro, Miguel Hadzich Marín, Carlos Hadzich Marín, Víctor Ramos Abensur  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
CIENCIACTIVA CONCYTEC  
FONCODES

## INTRODUCCIÓN

El proyecto K'oiñichuyawasi, fue desarrollado por GRUPO PUCP, para generar una alternativa tecnológica para mejorar el ambiente térmico de las viviendas de nuestros pobladores que viven a más de 3500 msnm. Este paquete tecnológico cuenta con una pared caliente que se encarga de calentar el aire interno de la vivienda; y, sistemas de aislamiento que permiten que no se genere pérdidas de calor, como son: Aislamiento de puerta y ventana, techo, piso y sistema de doble puerta. Adicionalmente, se incluyó una cocina mejorada para reducir enfermedades respiratorias. Se ha logrado comprobar que se logra subir como mínimo 8°C de temperatura con respecto a una vivienda sin paquete tecnológico y más de 15° C con respecto al medio ambiente.



Fig. 2: Capacitación a núcleos ejecutores de FONCODES por el GRUPO PUCP



Fig. 3: Tecnología "maru trombe" para generación de calor del paquete tecnológico

## PREMIOS

El 2016 se ganó un premio en la Bial Iberoamericana de Diseño realizada en Madrid-España. En la categoría "Diseño de espacios e interiores". [http://www.bid-dimad.org/seleccionados\\_bid/](http://www.bid-dimad.org/seleccionados_bid/).

El 2017 se logró estar en el ranking de los 500 proyectos sociales y ambientales de América Latina. Ocupando el Puesto 29 a nivel general y el puesto 8 en la categoría de Desarrollo Humano, Inclusión Social y Reducción de Desigualdad en más de 1500 proyectos presentados a nivel Latinoamérica.



Fig. 1: Infografía del paquete tecnológico K'oiñichuyawasi

## IMPACTOS

- **IMPACTO TÉCNICO:** Lograr un paquete tecnológico que permite elevar 8°C de temperatura interna en las horas críticas, en época de helada.
- **IMPACTO POLÍTICO:** Gracias a la validación del paquete tecnológico realizado por CONCYTEC, el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS) a través de FONCODES, ha apostado por nuestro paquete tecnológico con lo cual este 2017; ya se implementó 1141 viviendas en Apurímac, Cusco y Puno, y se va a iniciar la implementación de 1100 viviendas en Arequipa, Ica, Moquegua, Tacna y Huancavelica. Este trabajo se está realizando gracias a la capacitación del GRUPO PUCP en implementación y la evaluación de una correcta instalación de la tecnología. Si logran los impactos esperados, realizarán implementaciones a mayor escala.
- **TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA:** La ONG KUSIMAYO, adoptó la tecnología con la cual ahora busca donaciones para implementar el paquete tecnológico "Casa Caliente Limpia PUCP". Ya viene realizando más de 300 implementaciones en Puno.
- **IMPACTOS DE SALUD:** La disminución de Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs), la hipotermia y las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs)
- **IMPACTOS ECONÓMICOS:** Disminución de gastos en medicinas correspondiente a la baja de enfermedades antes mencionadas.

# PLATAFORMAS BPM PARA GESTIÓN DE RIESGOS EN INDECI

Heriberto Juan Linares Huapalla  
Integrando Tecnologías SAC  
Ingeniero Mecánico PUCP / KISSFLOW BPM Certified Professional

## INTRODUCCIÓN

- Los nuevos avances en tecnologías de la información, y en especial la “Transformación Digital” y el “Internet de las Cosas”, permiten su aprovechamiento para la gestión de procesos en general y en particular para la gestión de riesgos mediante plataformas del tipo BPM (Business Process Management).
- Nuestra propuesta es la aplicación particular de las plataformas de Gestión de Procesos o BPM (Business Process Management) a la gestión de riesgos en INDECI.

## OBJETIVO

- Presentar una aplicación práctica de un BPM para la captura de información parametrizada desde cualquier tipo dispositivo (PCs, Tablets, Smartphones, etc.) de manera remota, es decir desde cualquier localidad del país con acceso a internet.
- Implementar en el BPM KISSFLOW el procedimiento establecido en el MANUAL BÁSICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE INDECI y en particular el formulario de Análisis de Riesgos “MODELO DE FICHAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD”.
- Presentar el funcionamiento de la aplicación y el tipo de indicadores y reportes que se pueden generar.



Figura 2. El proceso o “workflow” en una Aplicación BPM.



Figura 3. Los dispositivos y métricas de una Aplicación BPM.

## CONCLUSIONES

1. Las plataformas BPM son las más adecuadas para la administración ágil de la gestión de riesgos en las organizaciones.
2. Mediante los BPMs podemos integrar la participación de diferentes actores importantes en la gestión de riesgos (INDECI, SENAMHI, PNP, Ministerios, Gobiernos Regionales, etc.) para articular las acciones de prevención de riesgos.
3. Los BPMs permitirán mantener un seguimiento más preciso de la agenda de actividades de gestión de riesgos de cada localidad.
4. La base de información construida permitirá determinar sobre la base histórica las proyecciones de situaciones de riesgos y tomar las acciones preventivas necesarias.



Figura 1. El ciclo de una Aplicación BPM.

## METODOLOGÍA

La creación de una aplicación de este tipo pasa por los siguientes pasos:

1. Entendimiento e identificación del proceso y los actores para construir en la plataforma el proceso digital.
2. Determinación de las variables y las métricas a extraer de los diferentes actores del proceso.
3. Creación del formulario en la plataforma y las bases de datos de soporte.
4. Creación de los pasos del proceso.
5. Creación de los reportes de las variables y las métricas del proceso.
6. Evaluación y mejora continua del proceso.

## RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

La aplicación de plataformas BPM para estos casos permitiría obtener los siguientes beneficios:

- Captura de información parametrizada desde cualquier tipo dispositivo (PCs, Tablets, Smartphones, etc.) de manera remota, es decir desde cualquier localidad con acceso a internet.
- Captura y almacenamiento de información audiovisual desde los dispositivos móviles para complementar el Análisis de Riesgo.
- Capacidad de Generación de Reportes y Estadísticas con la Data Capturada para la toma de decisiones.
- Manejo de Flujos de Procesos para Adaptar el Proceso de Mitigación de Riesgos de INDECI y asegurar la adecuada toma de decisiones y seguimiento.
- Almacenamiento en la nube de la información con lo cual se minimizan los costos de hardware y mantenimiento del sistema.
- Implementar una plataforma de ágil configuración, amigable, flexible y con un óptimo balance costo/beneficio.

## ROMPEMUELLE BOMBA: UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA PERDIDA DE UN REDUCTOR DE VELOCIDAD PARA BOMBEO DE AGUA CON FINES DOMÉSTICOS E IRRIGACIÓN

Sergio André Jordán Villena, Sandra Graciela Vergara Dávila, Miguel Hadzich Marín, Alejandro Pompa Duran

Pontificia Universidad Católica del Perú  
CIENCIACTIVA-CONCYTEC

### INTRODUCCIÓN

A nivel nacional más de 4 millones de peruanos acceden al agua de otras formas de abastecimiento (pozos, ríos, manantiales, camión cisterna o pilón de uso público), ellos representan el 13.9 % de la población nacional que no tiene el servicio de agua potable por red pública dentro de su hogar (INEI, 2016). A ello se suma que el precio para acceder por medio de estas formas de abastecimiento es mayor al del servicio de red pública, alrededor de 6 veces más que dependen de la disponibilidad de quienes administran las cisternas o pozos, además deben invertir su tiempo para realizar la tarea de contratar el servicio y transportarlo hasta sus viviendas, alrededor de 35 minutos diarios (SUNASS, 2015). El Rompemuelle-Bomba es una máquina de bombeo que se ubica en carreteras y caminos rurales con el fin de aprovechar el flujo de los vehículos para bombear agua a más de 20 metros por encima de la fuente de agua. Se busca facilitar el acceso a los recursos hídricos utilizando energía que no se ha aprovechado para ningún fin, la cual no genera contaminación y que se pueda replicar para distintas realidades.

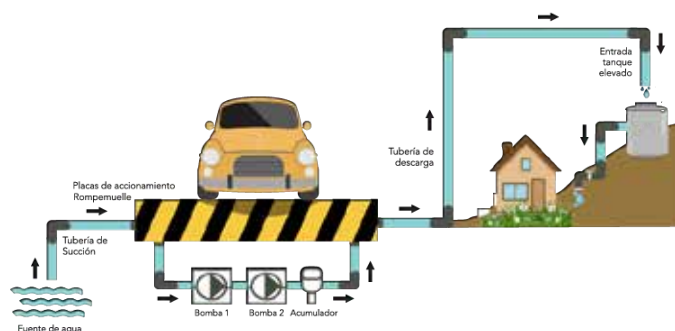


Fig. 1: Infografía de funcionamiento del "Equipo Rompemuelle Bomba"



Fig. 2: Prototipo dos



Fig. 3: Instalación de Equipo final Rompemuelle Bomba en Pachacamac



Fig. 4: Equipo final Rompemuelle Bomba durante etapa de validación en Pachacamac

### METODOLOGÍA

#### •El "Kit Tecnológico Rompemuelle Bomba"

- Un producto totalmente nuevo para el público objetivo identificado, cuenta con la capacidad de elevar agua a 20 metros por encima de la fuente hídrica y con un volumen desplazado de 1 litro por auto.

#### Dos tecnologías generadas del trabajo de investigación y desarrollo durante el proyecto.

- El Prototipo 1: donde el objetivo era generar la mayor presión de bombeo por auto; y, el prototipo 2: orientado a generar un mayor volumen entregado por auto para fines de irrigación.

#### Un manual técnico de instalación

- El cual contiene el funcionamiento del Kit Tecnológico, su correcta implementación en zona y su verificación de funcionamiento

#### Manual de uso y mantenimiento

- Donde se incluye las buenas prácticas para el correcto funcionamiento del equipo, un protocolo de pruebas para identificar las posibles fallas y procedimientos en caso no se pueda identificar la falla

### RESULTADOS

- El "Kit Tecnológico Rompemuelle Bomba" como un producto totalmente nuevo para el público objetivo identificado, cuenta con la capacidad de elevar agua a 20 metros por encima de la fuente hídrica y con un volumen desplazado de 1 litro por auto.
- Dos tecnologías generadas del trabajo de investigación y desarrollo durante el proyecto. El Prototipo 1: donde el objetivo era generar la mayor presión de bombeo por auto; y, el prototipo 2: orientado a generar un mayor volumen entregado por auto para fines de irrigación.
- Un manual técnico de instalación, el cual contiene el funcionamiento del Kit Tecnológico, su correcta implementación en zona y su verificación de funcionamiento
- Manual de uso y mantenimiento donde se incluye las buenas prácticas para el correcto funcionamiento del equipo, un protocolo de pruebas para identificar las posibles fallas y procedimientos en caso no se pueda identificar la falla

### CONCLUSIONES

Después de concluido el proyecto " Rompemuelle Bomba", podemos reconocer que al validar y analizar los resultados de la tecnología "Equipo Final Rompemuelle Bomba", implementada en la zona de Pachacamac, este cumple con los beneficios de brindar acceso al agua sin utilizar energía eléctrica o combustibles fósiles a usuarios que no poseen este servicio. Así mismo, es importante indicar que esta tecnología se desarrolló con un enfoque de sostenibilidad donde el equipo posee como característica principal una durabilidad mayor a cualquier otro equipo comercial de bombeo y cuenta sólo con elementos de recambio (piezas de sacrificio) que no representan un gran costo, tanto en repuesto físico como el servicio de mantenimiento. Se debe resaltar el trabajo de investigación que se ha realizado para que este equipo final sea una tecnología sostenible, alternativa y limpia. Por todo lo anterior expresado, se puede calificar nuestra tecnología con las características de confiabilidad, durabilidad y eficiencia, que toda tecnología actual debería contemplar en su desarrollo.

# USO DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA EL PROCESO DE RESECADO DE TÉ NEGRO

Miguel Hadzich Marín, Sandra Graciela Vergara Dávila  
Pontificia Universidad Católica del Perú

## INTRODUCCIÓN

El Grupo de Apoyo al Sector Rural (GRUPO PUCP) es una unidad operativa del Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), fundada en 1992; encargada de desarrollar el proyecto "Desarrollo e integración de un sistema de cogeneración con energía solar térmica para el procesamiento de té negro en la región del Cusco" en colaboración con la empresa AGROINKA de Cusco con el financiamiento de INNOVATE PERÚ.

Actualmente, para el proceso de secado del té, la empresa utiliza hornos industriales, que son alimentados con leña para inyectar aire caliente a una temperatura entre 80 ° C y 90 ° C a las cámaras de resecado. Se ha utilizado concentradores parabólicos lineales para sustituir un porcentaje de madera utilizada en el proceso de secado. Este artículo describe el comportamiento del aire caliente en el tubo receptor con 5 "de diámetro a lo largo de una línea 10 concentradores.



Fig. 1: Foto panorámica de sistema instalado en la empresa AGROINKA de Cusco

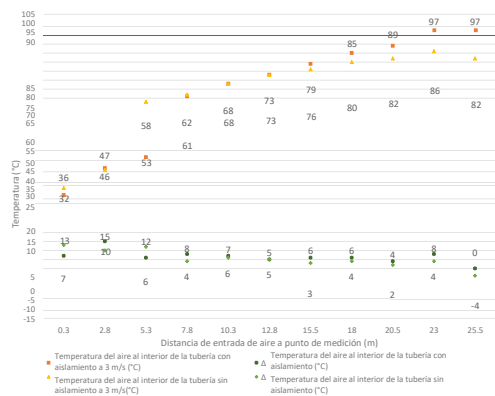


Fig. 2: Curvas de comportamiento del aire a una velocidad de 3 m/s con y sin aislamiento

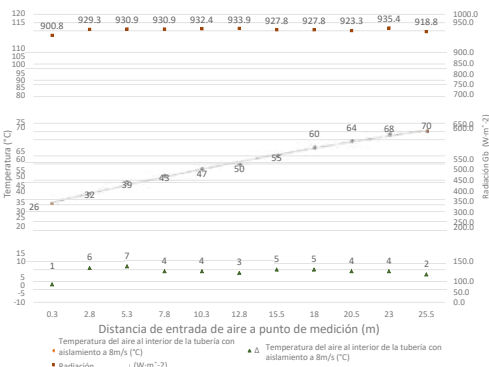


Fig. 3: Curva de comportamiento del aire a una velocidad de 14 m/s

## CONCLUSIONES

Se puede concluir que se puede alcanzar una gran diferencia de temperaturas cuando se compara el tubo receptor con y sin aislamiento. Alcanzándose en los últimos metros el tubo receptor una diferencia de 15 °C al comparar el tubo receptor sin aislamiento con uno con aislamiento. Además, el tubo receptor con aislamiento es mejor para alcanzar temperaturas más altas a pesar de velocidades diferentes. Asimismo, dependiendo de la velocidad con que se transporta el aire, se obtiene una variación en el delta de temperatura, principalmente debido a pérdidas de calor dependiendo de las características de flujo. También se puede concluir que utilizando el aire como fluido portador con 3 m/s de velocidad del aire, podemos alcanzar una temperatura de 97 ° C a 25,5 metros dentro del tubo receptor con 5 pulgadas de diámetro y aislamiento para el proceso de resecado.

## METODOLOGÍA

Para cubrir la demanda de energía térmica, se utilizaron concentradores

parabólicos lineales para generar aire caliente con el aire que fluye a través del tubo receptor, haciendo posible trabajar sin un intercambiador de calor. La

parte innovadora del sistema es que el aire funciona como el fluido que fluye a través de la tubería..

Se estudió una línea de 10 concentradores que alcanza la distancia aproximada de 26 metros. Tomamos datos del interior de la tubería del receptor para

obtener la curva de temperatura para el aire a diferentes velocidades y estas pruebas se repitieron con y sin aislamiento en la parte superior de la tubería.

Las pruebas fueron realizadas para 3, 8.5 y 14 m/s.

## RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

En la primera gráfica se tiene las 2 curvas del comportamiento del aire en la tubería receptora con y sin aislamiento a una velocidad de 3 m/s. Con el sistema sin aislamiento se puede observar que se alcanza como

temperatura máxima los 86°C mientras que en el caso del sistema con aislamiento se llega hasta los 97°C. Este aumento de temperatura es debido a

que el tubo receptor por la parte superior tiene pérdidas de calor lo que ocasiona que se llegue a una temperatura de equilibrio menor.

En la segunda gráfica se presenta la curva de comportamiento del aire a una velocidad de 14 m/s con aislamiento en la parte superior del tubo receptor. En esta gráfica se puede apreciar la temperatura alcanzada en cada punto de medición, la radiación instantánea durante la medición y los deltas de temperatura entre cada punto de medición.

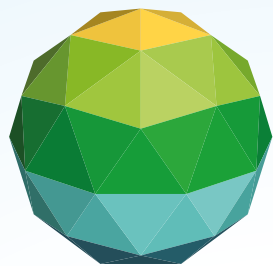
Como se mencionó anteriormente, las pruebas se realizaron variando el sistema con aislamiento y sin aislamiento para poder compararlo. Posteriormente durante la variación de las velocidades se pudo verificar las temperaturas máximas alcanzadas. En el caso de una velocidad del aire de 3m/s con aislamiento se alcanzó los 97°C, para una velocidad de aire de 8.5 m/s se alcanzó los 79°C y para una velocidad de 14.5 m/s se alcanzó una temperatura de 70°C.







GRUPO DE  
APOYO AL  
SECTOR RURAL



# CABER

LIMA- PERÚ 2017

ISBN: 978-9972-674-20-4



9 789972 674204

<http://congreso.pucp.edu.pe/caber/>