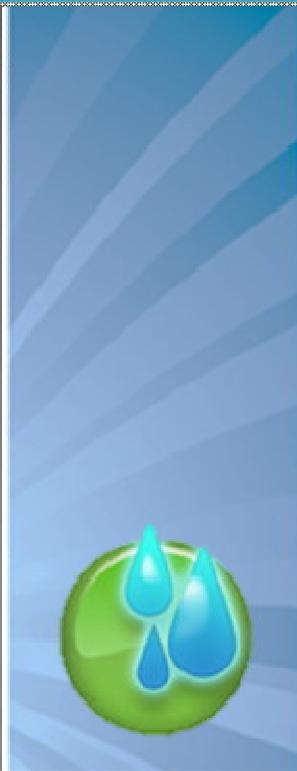


2012

Simposio Nacional de Energías Renovables



MINISTERIO DE
educación

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



COCHABAMBA – BOLIVIA

2 y 3 de Octubre

Simposio Nacional de Energías Renovables

Cochabamba – Bolivia
2 y 3 de Octubre de 2012

Estado Plurinacional de Bolivia
Ministerio de Educación
Viceministerio de Ciencia y Tecnología



PRESENTACIÓN

SIMPOSIO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES

La RED BOLIVIANA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES nace en junio de 2011 por iniciativa del Viceministerio de Ciencias y Tecnología, y cuenta con la participación de las Universidades del Sistema Autónomo en su conjunto, las Universidades Privadas de Bolivia, varias Organizaciones No Gubernamentales y empresas relacionadas al área. Como una de sus prioridades, la Red ha resuelto instalar el SIMPOSIO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES, en su primera versión a ser realizado en el Departamento de Cochabamba y organizado por la Red Nacional de Energías Renovables, paralelamente se desarrollará el Miniforo CYTED-IBEROEKA "Uso de las Energías Renovables en Sistemas Productivos".

El objetivo general de la Red es promover el desarrollo e implementación de programas de investigación científica tecnológica e innovación en el campo de las Energías Renovables (EERR), contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de los distintos sectores sociales y la transferencia tecnológica a los sectores productivos, a través de la articulación interinstitucional.

Esta articulación de los diferentes actores del sistema boliviano de innovación pretende:

- El uso sustentable y eficiente de las Energías Renovables en sus diferentes componentes: Generación, Transporte, Distribución y Almacenamiento.
- El uso y aplicaciones de las distintas fuentes de energía renovables (solar, eólica, biomasa, etc.) basada en la investigación básica y aplicada, que apoyen el desarrollo local, regional y nacional.
- La incorporación de las Energías Renovables al Sistema Interconectado Nacional, proponiendo reglamentos y normativas adecuadas.
- La formación de recursos humanos en los distintos niveles, técnicos, pregrado y posgrado.

A través de las siguientes líneas de trabajo:

- Generación de energía en sistemas aislados o electrificación rural (solar, eólica, biomasa y biocombustibles, microcentrales hidroeléctricas) y sistemas híbridos.
- Generación distribuida para la integración a la red.
- Almacenamiento y acumuladores de energía.

SUMARIO:

Presentación Del
Simposio Nacional De
Energías Renovables

Objetivos Del
Simposio Nacional De
Energías Renovables

Organización

Comité Científico

Programa de
Ponencias

Ponencias Nacionales

Ponencias
Internacionales

Información Local

Teléfonos Útiles

Mapa del Local del
Evento



- Eficiencia energética y cambio de la matriz energética.
- Usos y aplicaciones de las EERR (e.g. en Sistemas Productivos, Smart Grids, Poligeneración, etc.).
- Eficiencia Energética.
- Nuevas tecnologías en EERR (e.g., diseño de acumuladores, convertidores de potencia, nuevos materiales, etc.).

OBJETIVOS DEL SIMPOSIO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES

Reunir a los investigadores, científicos, industriales, autoridades ejecutivas de empresas relacionadas, ingenieros, técnicos, docentes universitarios, estudiantes universitarios, instituciones estatales y público en general, para compartir novedades científicas y tecnológicas relativas a las EERR.

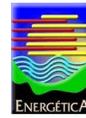
Ofrecer un espacio de opinión y discusión para conocer el estado del arte de las Energías Renovables a partir de la participación de invitados de reconocido prestigio en eventos como el Foro IBEROEKA "Usos de las Energías Renovables en sistemas productivos" apoyado por CYTED y el Viceministerio de Ciencias y Tecnología.

Generar un espacio para promover el debate de la problemática nacional relativa a la introducción de las EERR en la matriz energética y la legislación nacional como una posible salida a los problemas de abastecimiento de energía en nuestro país.



ORGANIZACIÓN

El Simposio es organizado por la Red Nacional de Energías Renovables con el apoyo y gestión del Ministerio de Educación, mediante el Viceministerio de Ciencia y Tecnología.



COMITÉ CIENTÍFICO

ALEJO ESPINOZA Lucio PhD. Bio combustibles
ARZABE MAURE José Omar PhD Energía y Desarrollo
CABRERA MEDINA Saúl PhD Acumuladores
MORALES UDAETA Miguel PhD Energía y Desarrollo
MONTES BARZON Amado Alfredo PhD, Acumuladores
VARGAS CALLE Virginia Alejandra PhD Biomasa
ESCALERA VASQUEZ Carlos Ramiro PhD Biodigestores
LUCANO LUCANO Marcelo Javier PhD Solar
PALENQUE VIDAURRE Eduardo PhD Solar
GHEZZI MORIS Flavio Giovanni PhD Eolica
LAMAS SIVILA Edwin Victor PhD Eficiencia energética



PROGRAMA DEL EVENTO

MARTES 02 DE OCTUBRE

08:00 Registro de Expositores y participantes.

08:45 Inauguración del Simposio Nacional.

- Palabras de bienvenida a cargo del Rector de la UMSS, Dr. Lucio Gonzales Cartagena.
- Palabras de circunstancia a cargo del Coordinador Nacional de la Red Boliviana de Investigación Científica y Tecnológica de Energías Renovables, Dr. Omar Arzabe.
- Palabras de inauguración a cargo del Director General de Ciencia y Tecnología, Lic. Roberto Sánchez Saravia.

09:30 Exposición Nacional # 01

10:00 Exposición Nacional # 02

10:30 Exposición Nacional # 03

11:00 REFRIGERIO

SALA 1 "Auditorio Principal"

11:30 Exposición Nacional # 04

12:00 Exposición Nacional # 05

12:30 ALMUERZO

15:00 Exposición Nacional # 08

15:30 Exposición Nacional # 09

16:00 Exposición Nacional # 010

16:30 REFRIGERIO

SALA 1 "Auditorio Principal"

17:00 Exposición Nacional # 011

17:30 Exposición Nacional # 012

18:00 Exposición Nacional # 013

SALA 2 "Posgrado de la FCyT"

11:30 Exposición Nacional # 06

12:00 Exposición Nacional # 07

SALA 2 "Posgrado de la FCyT"

17:00 Exposición Nacional # 014

17:30 Exposición Nacional # 015

18:00 Exposición Nacional # 016



MIÉRCOLES 03 DE OCTUBRE

- 08:30** Registro de Expositores y participantes.
09:00 Exposición Nacional # 017
09:30 Exposición Nacional # 018
10:00 Exposición Nacional # 019
10:30 Exposición Internacional # 01

11:00 REFRIGERIO

11:30 Exposición Internacional # 02
12:00 Exposición Internacional # 03

12:30 ALMUERZO

15:00 Exposición Internacional # 04
15:30 Exposición Internacional # 05

16:00 REFRIGERIO

16:30 Exposición Internacional # 06
17:00 Exposición Internacional # 07

EXPOSITORES NACIONALES

#	Autor - Institución	Tema
01	Saúl Cabrera et al, Mario Blanco, Eduardo R. Palenque, Rodny Balanza. Universidad Mayor de San Andrés	Desarrollo De Materiales Para Baterías De Ion Litio Como Sistemas De Acumulacion De Energia En El Campo De Energias Renovables
02	Mauricio Améstegui Moreno. Universidad Mayor de San Andrés Javier Alexis Andrade Romero. Universidade Federal do ABC	Infraestructura De Medición Para La Obtención En Línea De Mapas Eólicos De Bolivia
03	Omar Ormachea, Augusta Abrahamse, Diego Molina. Universidad Privada Boliviana	Optimización De La Eficiencia De Paneles Fotovoltaicos A Través Del Control De La Temperatura – Resultados Preliminares
04	Rubén Marca Carpio. Consultoría Energía y Medio Ambiente	Análisis De Sostenibilidad Para Parques Eolicos En Bolivia
05	Victoria Herrera, J. Franklin A. Romero, Javier Alexis Andrade Romero. Universidade Federal do ABC	Sistema De Diagnóstico De Fallas De Generadores De Inducción Accionados Por Motores A Combustión Con El Objetivo De Evitar La Disminución De Eficiencia
06	Rene Torrez, A. Burgoa, E. Ricaldi. Universidad Mayor de San Andrés	Estimacion De La Radiacion Solar En El Altiplano Central De Bolivia Por El Modelo De Harsgreaves – Samani
07	Ramiro Escalera Vásquez, Omar Ormachea Muñoz. Universidad Privada Boliviana	Remocion De Arsénico Por Oxidación Solar (Raos) En Un Foto-Reactor Tubular De Seccion Semi-Circular
08	Ramiro Escalera Vásquez. Universidad Privada Boliviana	Factores De Efectividad En Biopelículas Anaerobias: Una Ecuación Seudo-Analítica Para Reacciones Consecutivas Y Paralelas
09	Omar Ormachea, Dante Loza. Universidad Privada Boliviana	Desarrollo De Un Sistema De Calefaccion De Ambientes Mediante Colectores Solares Y Tubos Al Vacío



010	Omar Ormachea et al. Universidad Privada Boliviana	Desarrollo De Un Sistema De Monitoreo De Radiación Solar Basado En Un Espectrómetro De Amplio Espectro Y Análisis De Resultados Preliminares
	Joshua Pearce. Michigan Technological University	
	Rob Andrews, Matthew de Vuono. Queens University	
011	Emiliano Montaña Gonzáles, José Luis Monroy Cuellar, Alvaro Montaña. Universidad Mayor de San Andrés	Desarrollo Tecnológico Y Usos Productivos En Proyectos De Microcentrales Hidroeléctricas En Bolivia
012	Fabián Benavente, Eduardo Palenque, Saúl Cabrera. Universidad Mayor de San Andrés	Generadores Fotovoltaicos Y Sistemas De Almacenamiento De Energía En Bolivia
013	Fernando Arturo Ledezma Perizza. Universidad Mayor de San Simon	Estudio De Cambio Climático En Recursos Hidricos Y Determinación De Sitios Con Potencial Hidroenergético, Mediante El Empleo De Sistemas De Información Geografica, Datos De Sensoramiento Remoto Y Fuentes De Acceso Global.
014	Renán Jorge Orellana Lafuente. Energética	Bombeo De Agua Con Sistemas Fotovoltaicos -Necesidades Y Aplicaciones En Bolivia.
015	Javier I. Baldiviezo Guzmán. Energética	Certificación De La Huella De Carbono De Energética
016	Reinhard Mayer Falk, Fernando Castro Mina. ECOENERGÍA FALK S.R.L.	Secado Solar De Madera – Experiencias En Bolivia Y Perú
017	E. Daniela Zamora Albornoz, Miguel H. Fernández Fuentes. Energética	Modelo De Servicios Para Mejorar La Sostenibilidad De Proyectos De Electrificación
018	Edwin Víctor Lamas Sivila, Miguel Ruiz Orellana. Universidad Técnica de Oruro	Producción De Frío A Partir De La Utilización De Energía No Convencional
019	Miguel H. Fernández Fuentes, Gustavo M. Rodríguez C. Energética - UMSS	Energías Renovables Para El Acceso Universal A La Electricidad De La Poblacion Rural Dispersa En El Departamento De Cochabamba
	Miguel Edgar Morales Udaeta, Universidad de Sao Paulo, Brasil	

EXPOSITORES INTERNACIONALES

#	País	Nombre y Apellidos	Institución	Tipo de Institución
01	Argentina	Emilio Gudemos	Energías Alternativas – Electricidad Integral	Consultora
02	Argentina	Juan M. Andrés	Sol de las Pampas S.A.	Productor Distribuidor
03	Brasil	Cristhian Lao Vorobieff	Solnova Inovação Tecnológica E Empresarial Ltda.	Productor
04	Ecuador	Santiago Arcos Cordero	Aqualimpia	Diseño Y Construcción
05	Guatemala	Erick González	Hidroxsol	Consultora
06	Perú	Oswaldo David Espinoza Guerrero	Power Quality Ingenieros Consultores Asociados S.A.C.	Productora - Consultora
07	España	Asier Maiztegi Eriz	TECNALIA	Productor



PONENCIAS NACIONALES

A continuación se presentan los resúmenes de los trabajos que serán objeto de ponencia en el Simposio.



PONENCIA 1

DESARROLLO DE MATERIALES PARA BATERIAS DE ION LITIO COMO SISTEMAS DE ACUMULACION DE ENERGIA EN EL CAMPO DE ENERGIAS RENOVABLES

Saúl Cabrera^a, Fabián Benavente^a, Max Vargas^a, José Luis Flores^a, Manuel Ortega^a, Jaime Villca^a, Rafael Mamani^a, Naviana Leiva^a, Martín Luna^a, Waldo Yapu^a, Mario Blanco^b, Eduardo R. Palenque^c, Rodny Balanza^d.

a Laboratorio de Energías Alternativas, Instituto de Investigaciones Químicas, UMSA.

b Laboratorio de Caracterización Estructural de Minerales, Instituto de Investigaciones Geológicas y del Medio Ambiente, UMSA

c Laboratorio de Materia Condensada, Instituto de Investigaciones Físicas, UMSA

d Instituto de Investigaciones en Metalurgia y Materiales, UMSA

Autor correspondiente: saulcabreram@hotmail.com

Resumen Se analiza la síntesis, caracterización y las propiedades electroquímicas de diferentes electrodos para baterías de ion litio, (cátodos, ánodos, y electrolitos sólidos), identificándose los precursores y los métodos de síntesis, resaltando los procesos de los materiales obtenidos en Bolivia, y las propiedades comerciales ofertadas para estos materiales por diferentes empresas. Para la obtención de estos materiales es necesario desarrollar insumos químicos de alta pureza (99,7 % aproximadamente), finalmente se identifica los procesos de obtención para dos electrodos catódicos (Li(MnNi)2O4) y del (LiFePO4), a partir de potenciales precursores existentes en Bolivia.



PONENCIA 2

INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN PARA LA OBTENCIÓN EN LÍNEA DE MAPAS EÓLICOS DE BOLIVIA

Mauricio Améstegui Moreno – mauricioamestegui@gmail.com

Ingeniería Electrónica, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia

Javier Alexis Andrade Romero – ing.aandrade@gmail.com

Pós-graduação em Energia, Universidade Federal do ABC, Santo André – SP – Brasil

Resumen. Para lograr objetivos de seguridad energética se debe garantizar la continua disponibilidad de energía en variadas formas, en suficientes cantidades y a precio razonable. Una herramienta necesaria para el diseño y gestión de plantas de energía eólica, es un mapa de eólico. Éste mapa muestra los niveles de intensidad velocidad del viento disponibles. Sin embargo, para propósitos de gestión, donde la tarea clave es el monitoreo del viento, este mapa no es suficiente debido a la intermitencia del recurso energético. Para ello, es necesario disponer de mediciones en línea, de la velocidad del viento y de la densidad del aire, con el propósito de tomar decisiones sobre la utilización económica del recurso en un determinado momento. En el presente trabajo, se propone un esquema de medición para la obtención en línea de mapas eólicos, basado en la utilización de Dispositivos Identificados aplicados en redes ad-hoc que operan bajo el paradigma del denominado Internet de Cosas (IoT, por su acrónimo en inglés). Inicialmente, se introduce el concepto del IoT, para, posteriormente, definir un modelo referencial de Dispositivo Identificado. A continuación, se construye un modelo de red ad-hoc de sensores, basados en tecnología RFID, para un escenario de aplicación. Finalmente, se presenta un modelo de arquitectura de gestión basado en el paradigma denominado IoT.

Palabras-clave: Energía Eólica, Mapa Eólico, Internet de Cosas, Dispositivo Identificado, Sensores RFID.

PONENCIA 3

OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE PANELES FOTOVOLTAICOS A TRAVÉS DEL CONTROL DE LA TEMPERATURA – RESULTADOS PRELIMINARES

Omar Ormachea – ormachea@upb.edu

Augusta Abrahamse – aabrahamse@gmail.com

Diego Molina – dimolmen@gmail.com

(Universidad Privada Boliviana, Centro de Investigaciones Ópticas - CIO)



Resumen. El presente trabajo de investigación tiene por objeto el estudio del efecto de pulverizar agua sobre la superficie de un panel fotovoltaico convencional en funcionamiento, mediante un atomizador para controlar la temperatura y mantenerla constante. Se realizaron medidas de potencia en circuito abierto de un panel de 55 Wp de la marca ZYTECH manteniendo la temperatura prácticamente constante a un valor medio de 33°C, se recopiló datos durante un día entero obteniendo un aumento medio en la eficiencia del panel fotovoltaico de aproximadamente 5,6 % en los valores de potencia medidos, estos datos se compararon con un panel fotovoltaico de características similares que no fue enfriado. Ambos paneles fueron orientados al norte geográfico encontrándose ambos en predios de la Universidad Privada Boliviana.

Palabras-clave: Energía solar, eficiencia energética, paneles fotovoltaicos.

PONENCIA 4

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD PARA PARQUES EÓLICOS EN BOLIVIA

Rubén Marca Carpio – rmarca5@hotmail.com

Consultor Energía y Medio Ambiente

Resumen. Bolivia tiene potencial eólico para la implementación de sistemas eólicos, sin embargo haciendo un ejercicio de aplicación para el caso de un parque de 2.55 MW, se tiene que bajo los actuales costos de remuneración de energía, cualquier proyecto eólico se hace inviable. Así mismo tampoco se cuenta con una normativa del sector que describa la forma de explotación para este tipo de energía y en general para las energías renovables.

Entonces, se debe identificar claramente los puntos críticos que deben ser atendidos para que al solucionarlo se logre la sostenibilidad de este tipo de energías. Es así que bajo los conceptos de sostenibilidad ecológica y económica financiera, se plantea la creación de un Fondo de Energías Renovables, para apoyar e incentivar la ejecución de parques eólicos.

Palabras-clave: Energía eólica, sostenibilidad, cambio climático, energías renovables, costo de energía.

PONENCIA 5

SISTEMA DE DIAGNÓSTICO DE FALLAS DE GENERADORES DE INDUCCIÓN ACCIONADOS POR MOTORES A COMBUSTIÓN CON EL OBJETIVO DE EVITAR LA DISMINUCIÓN DE EFICIENCIA

Victoria Herrera – victoria.herrera@ufabc.edu.br

J. Franklin A. Romero – jesus.romero@ufabc.edu.br

J. Alexis Andrade-Romero – javier.romero@ufabc.edu.br

Pós-graduação em Energia, Universidade Federal do ABC, Santo André – SP – Brasil

Resumen. Este trabajo presenta un sistema de diagnóstico de fallas para generadores aislados de baja potencia, basados en máquinas de inducción accionadas por motores a combustión. El objetivo del sistema de diagnóstico de fallas es evitar la disminución de eficiencia del generador a causa de fallas internas en el rotor y estator. Para comprobar la necesidad del sistema de diagnóstico se realizó un análisis de impactos económicos y ambientales de la disminución de eficiencia del generador, causada por las mencionadas fallas.

Palabras-clave: Generador de Inducción, Eficiencia, combustible, impactos económico y ambiental.

PONENCIA 6

ESTIMACION DE LA RADIACION SOLAR EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE BOLIVIA POR EL MODELO DE HEARSGRAVES – SAMANI

René Torrez, - reneto_lp@yahoo.com

A. Burgoa, E. Ricaldi

Instituto de investigaciones Físicas, Física, Universidad Mayor de San Andrés

Resumen. Con datos obtenidos de una reciente estación meteorológica automática instalada en la sub-sede Universitaria de la Universidad de San Andrés en la localidad de Patacamaya (17° 15' S, 67° 59' W y 3890 msnm) durante el periodo agosto 2010 hasta julio 2012, se han ajustado al modelo de estimación de radiación solar de Harsgreaves-Samani con el objeto de validarlo para extender la aplicación de este método a la evaluación de la radiación solar en diversas localidades del altiplano boliviano. La accesibilidad y facilidad para obtener datos de las temperaturas máximas y mínimas requeridas por este modelo, mas las expresiones bien conocidas para la evaluación de la radiación solar extraterrestre en el sitio de interés hacen factible este propósito. **Palabras-Clave.** Radiación Solar, Harsgreaves-Samani, Altiplano Boliviano.



REMOCION DE ARSÉNICO POR OXIDACIÓN SOLAR (RAOS) EN UN FOTO-REACTOR TUBULAR DE SECCION SEMI-CIRCULAR



Ramiro Escalera Vásquez - rescalera@upb.edu

Universidad Privada Boliviana, Centro de Investigaciones en Procesos Industriales

Omar Ormachea Muñoz - oormachea@upb.edu

Universidad Privada Boliviana, Centro de Investigaciones Ópticas – CIO

Resumen Se ha construido y caracterizado un foto-reactor tubular de sección circular que ha sido aplicado al tratamiento de aguas subterráneas contaminadas con As(V), utilizando las técnica de la Remoción de Arsénico por Oxidación Solar (RAOS). El concentrador solar fue construido reciclando materiales desechados: tubos de vidrio proveniente de lámparas fluorescentes y tubos de desagüe sanitario de 6" (PVC), recubierto por láminas de aluminio y posee una capacidad de radiación equivalente a 2,8 soles. Pruebas simultáneas sin agitación realizadas aplicando la radiación UV solar a aguas sintéticas en el foto-reactor, un tubo de vidrio sólo y una botella PET de 2 litros, demostraron que la remoción de As(V) en el foto-reactor es más rápida, logrando remociones mayores al 98% en todos los casos. Los tiempos de aparición de los flóculos de complejo Fe-citrato fueron de 40, 50 y 90 min respectivamente, para intensidades de radiación UVA integral (290-390 nm) entre 50 y 70 Wm⁻². Pruebas de irradiación seguidas de agitación controlada a 30-33 s⁻¹ de gradiente de velocidad demostraron que la concentración de la radiación solar y la agitación aceleran el proceso global de formación de flóculos fácilmente sedimentables. Los tiempos de irradiación para el foto-reactor, el tubo y la botella de 15, 25 y 60 min respectivamente. Pruebas en régimen de flujo continuo en un foto-reactor de aproximadamente 0,9 m² de área, con un tiempo de residencia hidráulica (igual al tiempo de irradiación) de 15 min, mostraron que inmediatamente se producen flóculos fácilmente sedimentables cuando se agitan a 33 s⁻¹ durante algunos minutos, lográndose una remoción del 98,36% y una concentración remanente de 16,5 mgL⁻¹ de As(V) en aguas decantadas. Esto significa que se pueden tratar aproximadamente 130 Lm⁻² en una jornada de 5 horas de radiación UVA de 50-70 Wm⁻² de intensidad.

Palabras clave: Foto-reactor tubular, remoción de arsénico en aguas subterráneas, radiación ultravioleta, floculación.



FACTORES DE EFECTIVIDAD EN BIOPELÍCULAS ANAEROBIAS: UNA ECUACIÓN SEUDO-ANALÍTICA PARA REACCIONES CONSECUTIVAS Y PARALELAS

Ramiro Escalera Vásquez - rescalera@upb.edu

Universidad Privada Boliviana, Centro de Investigaciones en Procesos Industriales

Resumen: Se estudiaron teóricamente los factores de efectividad para una película anaerobia en la que ocurren reacciones paralelas y consecutivas. Se desarrolló una ecuación pseudo - analítica para calcular los factores de efectividad (E_{fj}) como función de un parámetro adimensional M_{oj}, denominado valor característico global de biopelícula y las concentraciones adimensionales en la superficie de la biopelícula (B_j). El parámetro adimensional M_{oj} es una combinación de los valores característicos individuales M_{ij}. La aplicabilidad de estas ecuaciones se demostró experimentalmente para la degradación de mezclas de ácidos grasos volátiles (ácido butírico, ácido propiónico y ácido acético) en las que el ácido acético es predominante. Debido a que la descomposición anaerobia de estos ácidos se considera la etapa limitante en procesos anaerobios de película fija, esta ecuación se puede utilizar para el diseño, evaluación del funcionamiento y simulación de bio-reactores anaerobios de alta tasa.

Palabras clave: Simulación de reactores anaerobios de película fija, resistencia difusional a la transferencia de masa.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CALEFACCION DE AMBIENTES MEDIANTE COLECTORES SOLARES Y TUBOS AL VACIO

Omar Ormachea - oormachea@upb.edu

Universidad Privada Boliviana, Centro de Investigaciones Ópticas

Dante Loza - dantor_2@hotmail.com

Universidad Privada Boliviana, Centro de Investigaciones Ópticas



Resumen. El presente trabajo de investigación, consiste en el diseño y construcción de un sistema de concentración de energía solar térmica, mediante colectores de geometría circular de bajo costo, para el calentamiento de agua, el líquido calentado es utilizado como elemento termo-regulador para la calefacción de ambientes en nuestra institución académica. El uso de los colectores solares permite la reducción de la cantidad de tubos al vacío para el calentamiento de volúmenes de agua predeterminados. La eficiencia del sistema construido es comparable a un sistema comercial de 15 tubos al vacío que calientan 100 litros de agua a una temperatura promedio de 70°C, el sistema desarrollado utiliza solo 3 tubos al vacío con la misma eficiencia, lo cual implica la reducción de costos en la parte de recolección solar.

Palabras-clave: Energía solar térmica, concentración solar.

POENCIA 10

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE RADIACIÓN SOLAR BASADO EN UN ESPECTRÓMETRO DE AMPLIO ESPECTRO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS PRELIMINARES

Omar Ormachea – oormachea@upb.edu,

Faviola Romero, Oscar Urquidi, Augusta Abrahamse

Universidad Privada Boliviana, Centro de Investigaciones Ópticas - CIO

Joshua Pearce

Michigan Technological University, Materials Science and Engineering

Rob Andrews, Matthew de Vuono

Engineering, Queens University, Mechanical and Materials

Resumen. Se diseñó y construyó un prototipo funcional de un sistema de medición de radiación solar (global y difusa) basado en un espectrómetro de amplio espectro (UVA, VIS y parte del IR cercano) para el monitoreo solar en Cochabamba, Bolivia, conjuntamente con un sistema similar instalado en Ontario, Canadá. Los datos obtenidos en dos regiones con características geográficas muy distintas ayudaran en el estudio y optimización de materiales fotovoltaicos, para su implementación en diferentes partes del mundo, con características particulares de radiación incidente.

Para poder medir la intensidad del espectro solar recibido, se realizó la calibración del sistema cuyo elemento principal es un espectrómetro OceanOptics USB4000, utilizando una lámpara halógena de 300W, conjuntamente con un piranómetro, bajando notablemente el costo de la calibración.

La característica fundamental del sistema propuesto, es que la medición de los parámetros de intensidad incidente están en función de la longitud de onda. Se realizaron pruebas preliminares en dos ciudades de Bolivia y se demostró que la cantidad de radiación UVA y NIR es mayor en el El Alto (4062 msnm), en comparación con Cochabamba (2570 msnm), con una relación porcentual de incremento de 28% y 18% respectivamente, para las regiones espectrales indicadas.

Se prevee el desarrollo de una red nacional de monitoreo de radiación solar basado en el sistema propuesto, que mejorara los mapas solares existentes, que actualmente están basados en fotografías satelitales, que son obtenidas en el rango VIS del espectro electromagnético.

Palabras-clave: Monitoreo de energía sola, radiación solar global y difusa.

POENCIA 11

DESARROLLO TECNOLÓGICO Y USOS PRODUCTIVOS EN PROYECTOS DE MICROCENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN BOLIVIA

Emiliano Montaña Gonzáles – maqhdraulicas@hotmail.com

Instituto de Hidráulica e Hidrología Ihh-UMSA

José Luis Monroy Cuellar – jlmc261@hotmail.com

Instituto de Hidráulica e Hidrología Ihh-UMSA

Álvaro Christian Montaña Saavedra – alvaroms@ecotecbolivia.org

ECOTEC, Ecotecnologías Energéticas y Productivas

Resumen. A principios de los años 90 del siglo pasado, en el Instituto de Hidráulica e Hidrología dependiente de la Universidad Mayor de San Andrés se creó el Programa Hidro-energético, cuyo objetivo principal era el de contribuir al desarrollo de la hidrogenación en pequeña escala en el país. En el marco de este Programa, se han desarrollado turbinas hidráulicas tipo Pelton y Banki, adecuadas para la zona Andina del país y reguladores electrónicos de velocidad del grupo turbina - generador con los cuales se han implementado equipos de generación completos. Por otra parte se ha desarrollado un enfoque adecuado





para la concepción, diseño y construcción de pequeños proyectos de hidrogenación y un curso de capacitación para operadores de micro-centrales hidroeléctricas. A partir de estos desarrollos, el Programa ha intervenido en más de 60 proyectos en todo el país, de los cuales se han construido 30 micro-centrales en diferentes regiones principalmente en el Departamento de La Paz. Los proyectos se han construido en la modalidad de "autoconstrucción" y usos productivos de la energía. La mayor parte de estos proyectos son auto sostenibles a partir del cobro de tarifas por el consumo eléctrico, responden a una administración auto gestionada y han contribuido al desarrollo de las comunidades donde han sido implementados, permitiendo el ahorro familiar y reducción de la pobreza por sustitución de los energéticos tradicionales (velas, querosén, GLP) por energía eléctrica producida localmente a menor costo y por procesamiento y semi-industrialización de los recursos naturales con que cuentan las diferentes zonas.

PONENCIA 12

GENERADORES FOTOVOLTAICOS Y SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN BOLIVIA

Fabián Benavente¹, Eduardo Palenque², Saúl Cabrera¹

1Instituto del Gas Natural, Instituto de Investigaciones Químicas, UMSA

2Instituto de Investigaciones Físicas, UMSA

Resumen En Bolivia las energías alternativas como la solar (SFV) no sustituirán a las tradicionales, pero tienen un alto impacto en beneficiarios aislados del Sistema Interconectado Nacional (SIN), es decir, fundamentalmente en el área rural. Para poder garantizar la eficiencia de SFV (su funcionamiento óptimo, tiempo de vida prolongada, costo factible, y otros) se plantea el uso de sistemas de almacenamiento basados en baterías ION-Li cuyo desarrollo en nuestro país tiene gran potencial.

PONENCIA 13

ESTUDIO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN RECURSOS HIDRICOS Y DETERMINACIÓN DE SITIOS CON POTENCIAL HIDROENERGÉTICO, MEDIANTE EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DATOS DE SENSORAMIENTO REMOTO Y FUENTES DE ACCESO GLOBAL

Fernando Arturo LedezmaPerizza

Docente Investigador del Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental (CASA-FCYT-UMSS) Cochabamba-Bolivia.

Resumen Los modelos de evaluación hídrica generalmente empleados, requieren de bastante información, la que se encuentra en estaciones meteorológicas puntuales que difícilmente representan las condiciones ambientales de la diversa geografía espacial.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los resultados obtenidos de la modelación hidrológica a nivel nacional con escenarios proyectados al 2050, así como transponer las barreras de la escasa información con la que cuenta actualmente Bolivia en su red meteorológica y mala distribución espacial, aplicándola al estudio de determinación del potencial hidroeléctrico regional, mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica, productos que son entregados por el sensoramiento remoto de los satélites y fuentes libres de acceso global que, pueden ser útiles para realizar una estimación en la determinación de sitios con potencial hidroeléctrico, así como asistir al tomador de decisiones en el proceso de planificación y adaptación al cambio climático.

Palabras Clave: Potencial Hidroenergético, Cambio Climático, Sistemas de Información Geográfica, Datos de Acceso Global, Sensores Remotos

PONENCIA 14

BOMBEO DE AGUA CON SISTEMAS FOTOVOLTAICOS -NECESIDADES Y APLICACIONES EN BOLIVIA

Renán Jorge Orellana Lafuente - renan@energetica.org.bo

Responsable del Proyecto KarEn-Energética

Telf: 715 52924 / Calle La Paz Nro 573 – Cochabamba – Bolivia.

Resumen: El agotamiento de las fuentes de agua superficiales ha dado lugar a la búsqueda de fuentes cada vez más profundas, para ello es necesario bombear el agua de un nivel inferior donde está disponible a un nivel superior donde debe ser utilizada.

Bombear agua requiere de alguna fuente de energía, sea esta la fuerza humana o animal, la electricidad o un derivado del petrolero (gasolina o diesel), Sin embargo, recientemente se considerado otro recurso que es gratuito, la energía del sol, que convertida en energía eléctrica a través de un conjunto de



paneles solares, permite bombear agua en lugares remotos y en condiciones competitivas con otras fuentes de energía.

Un sistema de bombeo fotovoltaico, es simple, consta de un conjunto de paneles solares, un dispositivo de control y protección y la bomba que funciona con la energía (corriente continua) producida por los paneles. No se usan baterías, ya que el agua bombeada durante el día es almacenada para usar en las horas de ausencia de radiación solar.

En Bolivia se han realizado algunas experiencias aisladas para el bombeo de agua potable, principalmente para el consumo humano; un intento de masificar el uso de la tecnología solar para apoyar procesos productivos rurales, específicamente el bombeo de agua para bebederos de animales, está siendo desarrollado por Energética con el apoyo de la ONG Alemana KarEn. El presente artículo presenta datos iniciales de la implementación de este proyecto.

PONENCIA 15

CERTIFICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE ENERGÉTICA

Javier I. Baldiviezo Guzmán – javier.baldiviezo@gmail.com

Técnico en proyectos (Energética)

Resumen. Con este texto se pretende dar a conocer al público la experiencia de Energética en el proceso de certificación con la Norma Boliviana para Gases de Efecto Invernadero (NB-ISO 14064), y esbozar de manera breve las connotaciones que esto tiene en las posibilidades de enfrentar el cambio climático, asumiendo que su cálculo nace precisamente de la necesidad de enfrentar el cambio climático. Para ello se parte explicando lo que es el cambio climático, luego se analiza más en detalle la huella de carbono, para finalmente dar a conocer los resultados de su cálculo para las actividades de Energética.

Palabras-clave: ENERGÉTICA, Huella De Carbono, Cambio Climático, Certificación.

PONENCIA 16

SECADO SOLAR DE MADERA – EXPERIENCIAS EN BOLIVIA Y PERÚ

Reinhard Mayer Falk – falk_solar@hotmail.com

ECOENERGÍA FALK S.R.L.

Fernando Castro Mina – fecasmi@gmail.com

ECOENERGÍA FALK S.R.L.

Resumen. Entre los años 1997 y 2007 se realizaron varios proyectos de secado solar técnico de madera. Para la planificación se utilizó un modelo matemático muy sencillo para dimensionar los secadores solares. Se construyeron equipos entre 500 y 5.000 pies de madera. Se lograron humedades finales entre 9 y 13 % dentro de 30 días para tablas de madera con 1 pulgada de espesor para secadores solares de 500 a 1.500 pies de capacidad.

Palabras-clave: Secado solar técnico de madera, flujo forzado, balance energético.

PONENCIA 17

MODELO DE SERVICIOS PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN FOTOVOLTAICA MASIVA

E. Daniela Zamora Albornoz- daniela@energetica.org.bo

Miguel H. Fernández Fuentes- miguel@energetica.org.bo

Resumen: El presente artículo propone un modelo de servicios de mantenimiento y distribución de accesorios y equipos de SFV's para lo cual se analiza la cadena de suministros de sistemas fotovoltaicos en los 17.028 sistemas instalados por ENERGÉTICA en las áreas rurales de los nueve departamentos de Bolivia, entre los años 1994 a 2010.

Se toman como base del análisis las fallas de los componentes y necesidades de recambio, las demandas de los usuarios por nuevos equipos, etc. Se realiza un análisis de costos de los servicios que prestan actualmente las empresas del sector y se los compara con la propuesta que promueve la generación de emprendimientos locales, que presten el servicio de atención técnica y distribución en base a un modelo de negocios que aporte a la sostenibilidad de los proyectos de electrificación fotovoltaica y, de las mismas microempresas.

Palabras clave: Sistema fotovoltaico, Modelo de negocios, Empresas locales, Sostenibilidad de proyectos.



PRODUCCIÓN DE FRÍO A PARTIR DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA NO CONVENCIONAL

PhD Edwin Víctor Lamas Sivila – edwinlamas@mecanica.edu.bo
 Universidad Técnica de Oruro, Facultad Nacional de Ingeniería, Ingeniería Mecánica
 Msc. Ing. Miguel Ruiz Orellana – miguelruiz@mecanica.edu.bo
 Universidad Técnica de Oruro, Facultad Nacional de Ingeniería, Ingeniería Mecánica



Resumen. El presente estudio tiene como objetivo general, proponer un método para evaluar el potencial de frío solar a partir de un modelo simplificado. En el documento de ha asumido un acople directo entre los captadores solares y la máquina de absorción simple efecto, modelo que no contempla ningún tipo de almacenamiento intermedio en el sistema solar. La ecuación obtenida muestra la dependencia de la temperatura del generador con la temperatura de equilibrio de los colectores solares y un básico diseño del sistema (Máquina de absorción – colectores solares). En la segunda parte del artículo, se muestra el potencial de ahorro en el comportamiento térmico de un edificio, que es acoplado al sistema de refrigeración solar. El servicio de aire acondicionado se ofrece en dos temperaturas medias: 5°C y 14°C. La primera de ellas por el uso de fan-coils, mientras que el segundo por el empleo en suelos o techos fríos como elementos terminales. El diseño óptimo entre ambos sistemas se estudia con el fin de abastecer la mayor carga de refrigeración. Los efectos de la tecnología empleada en la máquina son también abordados en el presente escrito.

Palabras-clave: Energía Solar, Eficiencia Energética, Enfriamiento por absorción, Bajo Carbono, Eficiencia energética en Edificios.



ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL ACCESO UNIVERSAL A LA ELECTRICIDAD DE LA POBLACION RURAL DISPERSA EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

Miguel H. Fernández Fuentes-miguel@energetica.org.bo
 ENERGETICA - Universidad Mayor de San Simón, Bolivia / Programa de Doctorado en Energía
 Gustavo M. Rodriguez C. – gustavo@energetica.org.bo
 ENERGETICA – Universidad Mayor de San Simon, Bolivia /Maestria en Hidrocarburos CESU
 Miguel Edgar Morales Udaeta - udaeta@pea.usp.br
 Universidad de Sao Paulo, Brasil – GEPEA / EPUSP – Escola Politecnica Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Eletrica

Resumen: Aunque se establece que para lograr el acceso universal a la electricidad en áreas rurales dispersas se deberán utilizar sistemas de energía renovable, solo existen estimaciones gruesas de la cantidad de potenciales usuarios de estas tecnologías a nivel nacional. Este trabajo pretende identificar y cuantificar la población que utilizaría estos sistemas –principalmente fotovoltaicos- en Cochabamba, analizando como variable principal la expansión de redes rurales y sus límites económicos y técnicos. Se utilizan bases de datos georeferenciadas de las comunidades de todo el departamento, las que se cruzan con mapas de las redes eléctricas actuales y los proyectos en marcha. Para estimar un crecimiento de la red, se han construido escenarios de expansión en varias escalas que consideran opciones de densificación de redes, extensiones en baja tensión y extensiones de líneas en media tensión. Una vez estimada la penetración de la red, por diferencia se obtiene el alcance de los sistemas que utilizarían energías renovables, y de todo el conjunto, la inversión correspondiente. Finalmente el documento realiza recomendaciones sobre las fuentes renovables a utilizar de manera intensiva, así como consideraciones acerca de un modelo de gestión a emplear y políticas públicas necesarias para enfrentar este desafío de manera orientativa.

Palabras-clave: Electrificación rural, energías renovables, energía solar, sistemas fotovoltaicos



PONENCIAS INTERNACIONALES

Ponente: Emilio Gudemos, **País:** Argentina.
Empresa: Energías Alternativas – Electricidad Integral,

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA GESTION DEL AGUA

Resumen Experiencias desarrolladas en la aplicación de Sistemas Solares Fotovoltaicos en el bombeo de agua en zonas semiáridas en apoyo al desarrollo socio – económico de regiones carentes de suministro de energía eléctrica convencional. El agua bombeada es empleada para consumo humano y animal.

Ponente: Juan M. Andrés, **País:** Argentina.
Empresa: Sol de las Pampas S.A.,

BIOGAS Y BIOFERTILIZANTE AL ALCANCE DE TU MANO.

Resumen. Actualmente, la digestión anaerobica en el ámbito rural, se encuentra poco difundida a nivel mundial. Se cree que su poca divulgación se debe a desconocimiento del tema y a que los precios de los digestores no se adecuan a lo que un productor rural puede pagar. Energías del Sol S.A. ha desarrollado un digestor flexible confeccionado con materiales durables y seguros que se encuentra al alcance del presupuesto de los usuarios rurales.

Palabras-clave: Biogás, Digestor Flexible, Energías del Sol.

Ponente: Crithian Lao Vorobieff, **País:** Brasil.
Empresa: Solinova Inovação Tecnológica E Empresarial ,

COGENERACIÓN SOLAR HIBRIDA EN BRASIL

C. E. L. Oliveira - celsooli@usp.br
Prof. Asociado, FZEA USP
C Carrer - celsocarrer@usp.br
Prof. Asociado, FZEA USP

Vorobieff, CL – cristhian@solinova.com.br
Gonsales Neto, R – rafael@solinova.com.br
Pereira, ER – edilaine@solinova.com.br

Resumen - Muchas regiones del país tienen altos niveles de irradiación solar que pueden ser utilizados eficientemente en las plantas solares. Además, la (agro)industria es la búsqueda de métodos ecológicos de producción de energía, incluyendo el uso eficiente de los residuos de sus procesos de producción. Hay una variedad de pequeños consumidores (agro)industriales que requieren un suministro fiable de energía y calor en este sector, como industrias de leche y carnes cárnicas. Los resultados demuestran la viabilidad del uso de energía solar híbrida y plantas de cogeneración que trabajan con las industrias agrícolas medianas o pequeñas para atender su demanda de energía.

Palabras-Claves - CSP, energía solar de alta temperatura, generación de energía distribuida, sistemas híbridos de energía, torre solar, termoelectricidad.



Ponente: Santiago Arcos Cordero,
Empresa: Aqualimpia,

País: Ecuador.
Tipo: Diseño Y Construcción.



Ponente: Erick González,
Empresa: HIDROXSOL,

País: Guatemala.

PIROLISIS RÁPIDA DE ACEITES VEGETALES: UNA ALTERNATIVA ENERGÉTICA

Resumen. Los procesos de pirolisis han venido ocurriendo desde la existencia de materia orgánica sometida a la actividad volcánica. La humanidad utiliza la pirolisis para producir carbón desde la era del hierro (1200 años a de C). Desde entonces, las técnicas para pirolisis han evolucionado en sus tres formas: pirolisis lenta, pirolisis de gasificación y pirolisis rápida. La pirolisis rápida es menos conocida y ha sido investigada ampliamente utilizando biomasa sólida principalmente fragmentos de madera para la obtención de pirolizatos condensados en una mezcla de líquidos llamado bio-petróleo; incluso ya existen aplicaciones a nivel industrial. Sin embargo, con menor énfasis se ha investigado la pirolisis rápida utilizando aceites vegetales para obtención de bio-petróleo. Y aun menos investigadores han incursionado en la pirolisis rápida de aceites vegetales para producir compuestos hidrocarburos de cadena corta para quemarlos directamente al salir del reactor. Este es el caso de los quemadores de aceite vegetal investigados en la Universidad de Hohenheim, Stuttgart, Alemania y en el Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En este trabajo se describen los procesos de la pirolisis, haciendo énfasis en pirolisis rápida y una breve descripción del quemador elaborado en el Guatemala.

Palabras-clave: Pirolisis rápida, aceite vegetal, bio-petróleo, quemador, combustión

Ponente: Oswaldo David Espinoza Guerrero, **País:** Perú.

Empresa: PowerQuality Ingenieros Consultores Asociados,

Tipo: Productor; Distribuidor; Consultoría;.

APLICACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS PERUANA - D.S. N° 020.97-EM - CALIDAD DE PRODUCTO

Ponente: Asier Maiztegi Eriz,
Empresa: TECNALIA

País: España.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA. CICLO ORGÁNICO RANKINE PARA EL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE CALOR RESIDUAL EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

ALONSO OJANGUREN, Laura(1); BRUNO, Joan Carles(2), MAIZTEGI ERIZ, Asier (1)
CORONAS, Alberto(2). - laura.alonso@tecnalia.com

(1)TECNALIA, División de Energía y Medioambiente, TECNALIA Research and Innovation

(2)Universitat Rovira i Virgili, Grupo of Applied Thermal Engineering-CREVER

Resumen. En el proceso de fabricación del cemento una parte importante de la energía consumida se emite a la atmósfera como energía residual. Este calor residual puede ser aprovechado para la generación de electricidad. La utilización de un ciclo convencional Rankine no permite una recuperación eficiente del calor



residual por debajo de 370 °C; la utilización del Ciclo Orgánico Rankine resulta económicamente viable para baja potencia y temperatura.

En el proceso de fabricación del cemento existen principalmente dos fuentes de calor residual, los gases de salida del precalcinador y los gases de salida del enfriador de clínker. En este trabajo se ha analizado la viabilidad de la recuperación de calor de ambas fuentes.

Se han considerado diferentes tecnologías atendiendo a las características de fuentes de calor residual, las propiedades termodinámicas de estos fluidos, así como a su aspecto medioambiental y otros aspectos relevantes. Se han desarrollado modelos para los diferentes componentes del ciclo, así como un modelo global, con el fin de analizar la eficiencia del ciclo y potencia neta producida. También se ha estudiado el impacto del uso de un regenerador. Se ha analizado y comparado la eficiencia de los ciclos con diferentes fluidos de trabajo y condiciones de operación.

Palabras clave: Ciclo Orgánico Rankine, Recuperación de calor.



INFORMACIÓN LOCAL DE COCHABAMBA

Datos Generales



El Departamento de Cochabamba se encuentra en el corazón de Bolivia, está rodeado por seis departamentos, con los cuales comparte sus variados climas, culturas, pisos ecológicos y recursos naturales.

La ciudad de Cochabamba es capital del departamento de Cochabamba y de la provincia de Cercado, siendo en la actualidad la tercera ciudad en importancia económica de Bolivia. Se encuentra en tierra fértil y productiva a 2 570 m de altura. La ciudad, rodeada por campos de cultivos y valiosos vestigios preincaicos e incaicos, conserva su personalidad virreinal.



Extensión: 55.631 km².

Población: 1.110.205 habitantes (Censo de 1992).

Clima: Posee un clima agradable, siendo seco y templado, goza de la preferencia de muchos que no quieren los climas extremos. Las temperaturas en invierno no bajan más de 10°C y en verano no suben más de 30°C.

Idiomas: Castellano - Quechua

Comida Típica: Chicharrón de cerdo, Silpancho, Pique a lo macho.



Aeropuerto: Jorge Wilsterman a 10 minutos de la Ciudad

Dirección: Avenida Guillermo Killman S/N, Zona Aeropuerto Jorge Wilstermann.

Teléfono: 4 412 0400

E-mail: info@sabsa.aero

Información Turística en Cochabamba:

Unidad Departamental de Turismo. Edificio Prefectural
Calle Gral. Achá N° 0-0142 (Galería Centro Plaza 2do. piso).

TELÉFONOS ÚTILES

Emergencias 170 Ambulancias

Policía Nacional 110 ó 911

Rescate y Emergencias 132

Bomberos 119

Derechos Humanos 4252835

SAR Bolivia 312

Terminal de Buses 4220550

Radio Taxis

Ciudad Jardín 4430465 –
4241111 – 4244848

Alba 4288888

Las Lomas 4200500



LOCALIZACIÓN DEL EVENTO

El evento será realizado en en la Facultad de Ciencias y Tecnología, Auditorio de la Ciencia y la Cultura de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), en la ciudad de Cochabamba.

A continuación se muestra el mapa de ubicación del local del evento.



Auditorio de la Ciencia y la Cultura, Facultad de Ciencias y Tecnologías
Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba
Final Calle Sucre, esquina parque La Torre

