DEL 11 AL 13 DE NOVIEMBRE 2026

LIBRO DE **RESÚMENES**

XLVIII REUNIÓN DE TRABAJO DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE ENERGÍAS RENOVABLES Y AMBIENTE

ASADES

COMISIÓN DIRECTIVA
Presidente: Pablo Dellicompagni
Secretario: Marcos Hongn Tesorera:
Verónica Mercedes Javi
Vocales: Camila Binda, Ismael Eyras

COMISIÓN REVISORA DE CUENTAS
Mariana Tamasi
Mariela Videla
Aien Salvo

COMISIÓN ORGANIZADORA
Vitale, Gerardo
Bove, Ítalo
Rodríguez, Juan
Maggi Gonzalvez, Cecilia
Alvareda, Elena
Gutiérrez, Lucía
Camacho, Magdalena
Coleto, Marcelo
Ceriani, Pascual
Galione, Pedro
Cuña, Andrés
Silva, Juan Carlos
Gamazo; Pablo
Hongn. Marcos

APOYO TÉCNICO
Tolaba, Miguel
Troviano, Mauricio

EQUIPO EDITORIAL
Martínez Bogado, Mónica – Jefa editorial
Alonso-Suarez, Rodrigo
Balter, Julieta
Barral, Jorge
Becchio, Valentín
Binda, Camila
Chevez, Pedro
Clavijo, Araceli
Dellicompagni, Pablo
Denegri, María José
Díaz, Andrés
Durán, Julio
Esparza, Jésica
Eyras, Ismael
Fondoso Ossola Santiago
Frank, Alción
Gamazo, Pablo
Gómez Andrade, Victoria
Guido, Rocío
Hessling-Herrera, Franco
Hongn, Marcos
Javi, Verónica M.
Lema, Alba
Linares, Juan Francisco
Lusi, Anabela
Pasculli, Mónica
Pontin, Isabel
Salvo, Aien
Re, Guillermina
Tamasi, Mariana
Videla, Mariela
Viegas, Graciela
Zoloff-Michoff Martín
Zizzias, Javier

COMITÉ EVALUADOR
Bove Suarez, Ítalo
Vitale, Gerardo
Hongn; Marcos
Alvareda, Elena
Ramos, Julián
Galione; Pedro
Coleto, Marcelo
Cuña, Andrés
Alonso Suarez, Rodrigo
Gutiérrez, Lucía
Camacho, Magdalena
Ceriani, Pascual
Silva, Juan Carlos
Garganta, Laura

ASADES

ORGANIZADORES

LABORATORIO DE ENERGÍA SOLAR
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

DEPARTAMENTO DEL AGUA

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY

UTEC
Universidad Tecnológica

AUSPICIANTES

Comisión Coordinadora Interior

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY

UTEC
Universidad Tecnológica

CLAF

PEDECIBA
ÁREA
GEOCIENCIAS

PATROCINADORES

SALTO GRANDE
ARGENTINA - URUGUAY

ute

calden

TEMA 1

ARQUITECTURA AMBIENTALMENTE CONSCIENTE Y HÁBITAT

ENSAYO DE TRATAMIENTOS PARA PREVENIR EL ATAQUE DE INSECTOS QUERATÓFAGOS EN AISLANTES TÉRMICOS DE LANA DE OVEJA

Santiago Martinez[1], Diego Gómez Pamies[2], Lucas Zanovello[1], Carla Zilli[3], Karina B. Balestrasse[3]

[1] Grupo de Mecanización, Energías Renovables y Hábitat (GMERH) - INTA IPAF Patagonia

[2] Grupo de Agroecología – INTA IPAF Patagonia

[3] Instituto de Investigaciones en Biociencias Agrícolas y Ambientales – CONICET-UBA

martinez.santiago@inta.gob.ar, tel 299 581-0787, Autovía 22 s/n, Colonia San Francisco, Plottier, Neuquén, Argentina.

RESUMEN: El desarrollo de materiales de construcción a partir de recursos biológicos es una estrategia para mitigar el impacto ambiental del sector edilicio y avanzar hacia una economía circular. La lana de oveja emerge como un biomaterial de vanguardia dadas sus propiedades higrotérmicas, de resistencia al fuego y acústicas. Sin embargo, su durabilidad se ve amenazada por agentes del biodeterioro como la polilla de la lana, *Tineola bisselliella*. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de tratamientos químicos (borato de sodio al 3%, 5%, 7,5% y 9% P/V) y físicos (plasma no térmico de O_2 y N_2 expuestos por 1 y 3 min) para proteger aislantes de lana de oveja frente al ataque de larvas de *Tineola bisselliella*. Las muestras se expusieron a las larvas durante 28 días con monitoreo ambiental continuo. Contrario a la tendencia teórica, el borato de sodio al 3% obtuvo la mayor efectividad biocida, alcanzando un 80% de mortalidad larval acumulada. En los tratamientos físicos, la exposición por 1 minuto (tanto para O_2 como N_2) registró el mejor desempeño con un 63,3% de mortalidad. El grupo control sin tratamiento presentó una mortalidad del 60%. La falta de tendencias claras en los resultados no permite concluir si los tratamientos aplicados son los más efectivos.

Palabras clave: Aislante térmico. Lana de oveja. Biodeterioro. Tineola bisselliella. Borato de sodio. Plasma no térmico.

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL EN UN EDIFICIO BIOCLIMÁTICO: CENTRO BONAERENSE DE ENERGÍAS RENOVABLES, LA PLATA, ARGENTINA

San Juan Gustavo[1], Viegas Graciela[1], Asambuyo Joel[1], Gutierrez Candela[1], San Juan Graciano[2]

[1] Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC)
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
Calle 47 N°162, La Plata, C.P. 1900 – Prov. de Buenos Aires
Tel. 0221-4236587/90 int. 250-31. e-mail: gustavosanjuan60@hotmail.com
[2] OQOS Arquitectos. estudio@oqos.ar

RESUMEN: El presente trabajo evalúa la implementación de estrategias de iluminación natural en el Centro Bonaerense de Energías Renovables (CBER), edificio de características bioclimáticas ubicado en La Plata, Buenos Aires, Argentina. El diseño bioclimático considera de manera sistémica diferentes pautas para aplicar criterios de eficiencia energética y confort en relación con su contexto de localización. La iluminación de los espacios habitables (artificial o natural), de acuerdo con los tipos de uso que los determinan, es una variable relevante a tener en cuenta. El objetivo es analizar el aporte de dichas estrategias al aprovechamiento y distribución de la luz natural en los espacios habitables. Para ello, se realizaron auditorías ambientales lumínicas puntuales y continuas, considerando la normativa vigente y diferentes condiciones de cielo CIE: despejado y cubierto. Los resultados indican que las estrategias de iluminación perimetral y cenital permiten alcanzar niveles adecuados de iluminación en oficinas y talleres bajo cielo despejado, mientras que bajo cielo cubierto algunos espacios presentan niveles inferiores a los establecidos por la normativa. Se concluye que las estrategias implementadas favorecen el aprovechamiento de la iluminación natural, aunque determinadas condiciones requieren complementariedad con iluminación artificial.

Palabras clave: Audit-diagnóstico lumínico. Iluminación natural. Pautas de diseño. Tipos de cielo.

MARCOS REGULATORIOS DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN EDIFICIOS. UNA REVISIÓN NORMATIVA DE SU GRADO DE INTEGRACIÓN CON EL CONFORT TÉRMICO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

María Cecilia Molina[1], Gustavo Barea Paci[1] y Carolina Ganem[1,2]
Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (INAHE - CONICET) Av. Ruiz Leal s/n Parque Gral. San Martín. Mendoza.
[2] Facultad de Artes y Diseño. Universidad Nacional de Cuyo. (FAD – UNCUYO)
Ciudad Universitaria, Parque Gral. San Martín. Mendoza.
cganem@mendoza-conicet.gov.ar

RESUMEN: La calidad del aire interior (CAI) constituye una dimensión crítica del desempeño ambiental de los edificios por sus implicaciones directas sobre la salud y el bienestar de los ocupantes. En el marco de la transición hacia edificios más eficientes energéticamente, el diseño y la operación de los entornos construidos enfrentan el desafío de equilibrar la eficiencia energética (EE), el confort térmico (CT) y la CAI, cuya consideración conjunta en las normativas vigentes permanece heterogénea y escasamente analizada desde una perspectiva comparativa. El presente estudio realiza una revisión sistemática, conforme a las directrices PRISMA 2020, de marcos regulatorios nacionales e internacionales vinculados a la CAI en edificios. Se identificaron 136 instrumentos, de los cuales 103 fueron seleccionados para el análisis mediante un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo, que examinó la distribución normativa entre países y el grado de integración entre CAI, EE y CT. Los resultados evidencian una marcada heterogeneidad entre países; solo el 7% de las normativas aborda conjuntamente la CAI, EE y CT. Estos hallazgos evidencian la necesidad de avanzar hacia marcos regulatorios más integrados y basados en evidencia científica, que articulen conjuntamente la calidad ambiental interior, el desempeño energético y la protección de la salud de los ocupantes.

Palabras clave: calidad del aire interior, confort térmico, eficiencia energética, regulación edilicia, metodología prisma

DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA GLOBAL (U) DE MATERIAL BASADO EN MICELIO EN CALORÍMETRO DE CAJA CALIENTE

Maira Terraza[1], Ayelén Villalba[1], Noelia Alchapar[1]
[1]Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
e-mail: mterraza@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN: El desarrollo de nuevos materiales aislantes de origen orgánico plantea, además del desafío de su producción, el de su caracterización técnica. En particular, la evaluación térmica experimental de materiales aislantes biobasados resulta compleja debido a su conformación heterogénea y a la escasez de metodologías estandarizadas para determinar su desempeño. En este trabajo se evaluó experimentalmente el coeficiente global de transmitancia térmica (UU) de un material basado en micelio (MBC) desarrollado a partir de biomasa de vid, mediante un calorímetro de caja caliente desarrollado en el INAHE-CONICET. Se obtuvo una medición satisfactoria en un panel de 3.3 cm de espesor, alcanzando un valor de UU=0.89 W/m²K. Este desempeño resulta comparable al reportado para materiales tradicionales y otros materiales de origen orgánico de espesores similares. Los resultados destacan el potencial de los MBC basados en biomasa de vid como aislantes sostenibles y señalan la importancia de contar con instrumental de medición adecuado al trabajar con materiales de baja conductividad térmica.

Palabras clave: transmitancia térmica, materiales basados en micelio, calorímetro de caja caliente, biocompuesto de vid, materiales aislantes orgánicos

DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS UNIVERSITARIOS: AVANCES HACIA UNA PLATAFORMA INTELIGENTE

Pablo Corti[1], Pedro Chevez[1], Irene Martini[1]

[1]Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC)
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata (FAU - UNLP)
Calle 47 N°162, La Plata, CP 1900, Buenos Aires
Tel: +54-221-423-6587/90 int. 250
E-mail: pablocorti@iipac.laplata-conicet.gob.ar

RESUMEN: El presente trabajo aborda la construcción de una base de datos relacional para la gestión de información energética en edificios universitarios orientada hacia una plataforma inteligente. A partir de ello, se planteó un análisis general de las Dependencias de la Universidad Nacional de La Plata, seleccionando dos casos de estudio para un análisis pormenorizado (FAU y FDA). Para la estructuración inicial de la base de datos (BDD), se tomó la información del documento *"Cálculo de la Huella de Carbono Institucional Anexo I"* del año 2019. A partir de este insumo en formato PDF, se procedió al procesamiento, y migración de los datos hacia un entorno de lenguaje Python y gestionado a través del motor SQLite, permitiendo ejecutar consultas estructuradas (SQL) cruzando múltiples variables. Los resultados permitieron validar la utilidad de la BDD para los fines propuestos evidenciando diferencias en el consumo energético per cápita (83,38 kWh/año·est. para FAU vs. 61,26 kWh/año·est. para FDA) y por superficie construida (40,36 kWh/año·m² para FAU vs. 47,53 kWh/año·m² para FDA). Asimismo, la comparación mensual permitió identificar y analizar los patrones de consumo eléctrico de cada una evidenciando una marcada sensibilidad tanto a las variables sociodemográficas y operativas del calendario universitario como a las exigencias térmicas estacionales (9968 kWh en la FAU y 16086 kWh en la FDA en enero vs 29036 kWh en la FAU y 55262 kWh en la FDA en junio).

Palabras clave: base de datos relacional, información energética, edificios universitarios, patrones de consumo eléctrico

EFECTO DE ADITIVOS POLIMÉRICOS Y FIBRAS TEXTILES POSCONSUMO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DE ECO-MATERIALES BASADOS EN CELULOSA RECICLADA

Analía Alvarez[1,2], Ana Guerrero Bustos[3], Gloria Pérez[3], Laura Garcia[1], Anahi Alvarez[1], Ángel Sánchez[1], Sergio Pérez González de la Aleja[3], Jaime Carretero Peláez[3]

[1]Instituto de Mecánica Aplicada (IMA), Facultad de Ingeniería (FI), Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)
[2]Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
[3]Instituto de Ciencias de la Construcción E. Torroja (IETcc), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
e-mail: aalvarez@unsj.edu.ar

RESUMEN: Desde una perspectiva centrada en la economía circular y la descarbonización del hábitat construido, esta investigación evalúa el efecto de dos estrategias de modificación y refuerzo —un aditivo polimérico (PVA, 5 % vol.) y fibras textiles posconsumo (FTP, 1 % vol., en longitudes de 35 y 50 mm)— sobre las propiedades térmicas y mecánicas de eco-materiales basados en celulosa de papel reciclado (CPR). La metodología se estructuró en tres etapas: (i) diseño de mezclas y elaboración de probetas para cuatro series experimentales (referencia sin aditivos, matriz con PVA y dos variantes reforzadas con FTP); (ii) determinación de la conductividad térmica mediante método transitorio y ensayos de resistencia a flexión y compresión sobre probetas prismáticas estandarizadas, evaluadas tras alcanzar masa constante en estado seco; y (iii) caracterización morfológica e interfacial mediante lupa estereoscópica, microscopía electrónica de barrido (SEM) y análisis digital de imágenes con el software ImageJ. Los resultados sugieren que las estrategias evaluadas permiten modular el desempeño termo-mecánico: la adición de PVA incrementó un 61,47 % la resistencia a compresión, mientras que las FTP maximizaron el aislamiento térmico, con una reducción de hasta 16,1 % en la conductividad, aportando evidencia favorable sobre la viabilidad técnica potencial de estos eco-materiales.

Palabras clave: eco-materiales, celulosa reciclada, fibras textiles posconsumo, PVA, aislamiento térmico.

ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA ORIENTADAS A DISMINUIR ELEVADAS TEMPERATURAS EN ÁREAS DE INTERNACIÓN HOSPITALARIA: BARRERAS SEGÚN TIPOLOGÍA HOSPITALARIA Y SERVICIOS

Santiago T. Fondoso Ossola[1], Belén Salvatico[2], Silvana Flores Larsen[3], Irene Martini[1]

[1]Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC-CONICET/UNLP)
[2]Hospiral Interzonal General de Agudos “Dr. Pedro Fiorito” – Avellaneda, Buenos Aires
[3]Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO-CONICET/UNSa)
Tel. +54-221-423-6587/90 int. 250 e-mail: santiagofondoso@iipac.laplata-conicet.gov.ar

RESUMEN: Como consecuencia del aumento creciente de emisiones de gases de efecto invernadero, episodios de temperatura extrema resultan cada vez más frecuentes. En este sentido, los establecimientos hospitalarios mantienen estrecha relación respecto a fenómenos producidos por el calentamiento global, tanto por el tratamiento de la población susceptible frente a efectos de elevadas temperaturas como por su desempeño energo-intensivo. El presente trabajo propone evaluar el grado de aplicación de estrategias orientadas a disminuir la temperatura en periodos estivales en áreas de Internación, con el objetivo de identificar las principales barreras para su implementación. Se elabora una matriz de datos de doble entrada, la cual relaciona cada estrategia con servicios y salas de Internación, y tipologías hospitalarias. Para determinar su grado de aplicación se adopta un sistema tipo semáforo, donde se evalúan aspectos constructivos, patrimoniales, espaciales y asépticos. Para el caso de estudio, los resultados demostraron que las estrategias activas resultaron ser más restrictivas por razones asépticas, mientras que las estrategias pasivas que intervienen en la envolvente edilicia resultaron ser más practicables sin importar la tipología hospitalaria o el servicio y sala de Internación. El estudio constituye una herramienta de preselección de estrategias para evaluar cuantitativamente el desempeño energético en áreas hospitalarias.

Palabras clave: elevadas temperaturas, hospitales, áreas de internación, rehabilitación energética

OPTIMIZACIÓN HEURÍSTICA DE FUNCIONES DE CAJA NEGRA APLICADA A UN COMPUESTO CIRCULAR DE YESO E HILOS TEXTILES RECICLADOS

Ángel Manuel Sánchez[1], Analía Alejandra Álvarez[1]

[1]Instituto de Mecánica Aplicada – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan
Tel. 0264 421-1700 e-mail: asanchez@iee.unsj.edu.ar

RESUMEN: Este trabajo propone una adaptación del algoritmo heurístico de optimización por enjambre de partículas (PSO) determinístico para operar con un enjambre reducido y un número acotado de evaluaciones físicas. La metodología se estructura en tres etapas consecutivas: caracterización inicial del espacio de búsqueda, interpolación cúbica tridimensional para estimar la respuesta y entrenamiento mediante simulación de Montecarlo. Este esquema por etapas permite ganar precisión en la localización de los puntos de evaluación y aplicar un criterio de relajación en la convergencia del algoritmo, guiando la búsqueda de forma eficiente con un mínimo de ensayos destructivos. El enfoque se validó en la maximización de la resistencia a la flexión de un compuesto de matriz de yeso reforzado con fibras de celulosa e hilos de denim reciclados. Los resultados mostraron que el espacio de búsqueda se redujo al 0.2% de su volumen inicial al cabo de tres iteraciones. A pesar de las variaciones ambientales en los ensayos de laboratorio, el algoritmo evidenció una clara convergencia en las coordenadas de dosificación, identificando un óptimo global histórico de 3.90 MPa para una formulación con 3.5% de celulosa y 1.5% de hilo. La estrategia constituye una herramienta transferible y eficiente para la optimización de materiales sustentables con restricciones severas de muestreo.

Palabras clave: Optimización heurística, PSO determinístico, materiales compuestos, resistencia a flexión, simulación de Montecarlo, sostenibilidad.

EVALUACIÓN DE LA AISLACIÓN DEL PISO EN VIVIENDA SOCIAL: EVIDENCIA EN CUATRO CONDICIONES BIOCLIMÁTICAS CONTRASTANTES DE URUGUAY Y ARGENTINA

Gerardo Vitale[1], Marcos Hongn[1], Italo Bove[2]
1 Laboratorio de Energía Solar, Departamento de Física del Litoral, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República, Uruguay.
2 Laboratorio de Energía Solar, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay. E-mail: gvitalepdf@gmail.com

RESUMEN: La aislación térmica de piso es una recomendación extendida en normativas y manuales de construcción, aplicada habitualmente sin distinguir el clima de implantación. Este trabajo analiza el desempeño estacional de distintos espesores de aislación de piso (0, 2, 5 y 10 cm) en una tipología de vivienda social calibrada experimentalmente, mediante simulación dinámica en EnergyPlus, en cuatro localidades de clima contrastante: Montevideo y Salto (Uruguay, templado), Ushuaia (Argentina, subpolar) y Formosa (Argentina, subtropical cálido).

El desempeño se desglosa mes a mes mediante grados-hora de disconfort adaptativo (ASHRAE 55, 2020), diferenciando el aporte por frío y por calor, y se verificó su robustez frente a la orientación, la masa térmica y el tipo de suelo (tres categorías con propiedades térmicas distintas: arena, arcilla-limo y limo). En climas templados y cálidos, aislar el piso empeora el desempeño térmico en la generalidad de los casos evaluados, de forma sistemática y sin excepciones en Salto y Formosa; en Montevideo, en cambio, el efecto es marginal y, con suelo de mayor masa térmica, puede incluso revertirse (aislar mejora el desempeño en la mayoría de las orientaciones). En Ushuaia, el resultado se invierte por completo: el disconfort proviene exclusivamente de subenfriamiento, y aislar mejora el desempeño de manera proporcional con el espesor. Estos hallazgos muestran que la conveniencia de aislar el piso depende críticamente del clima de implantación, el tipo de suelo y la calidad de la envolvente, y cuestionan su aplicación generalizada en tipologías repetitivas de vivienda social sin evaluación previa de las condiciones locales.

Palabras clave: aislación de piso, acoplamiento térmico con el suelo, confort adaptativo, vivienda social, clima templado, clima frío.

COMPORTAMIENTO TÉRMICO PRE-OCUPACIONAL DE PROTOTIPOS DE VIVIENDA SOCIAL SUSTENTABLE. PROYECTO GEF-AGUARIBAY, MENDOZA

Julieta Balter[1], Virginia Miranda Gassull[1,2]

[1] Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Centro Científico Tecnológico (CCT) Mendoza, Argentina

[2] Carrera de Arquitectura, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina Tel. 0261 524-4309 – E-mail: jbalter@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN: El trabajo analiza el comportamiento térmico pre-ocupacional de prototipos de vivienda social sustentable del proyecto GEF-Aguaribay, en Junín, Mendoza. Las viviendas, construidas con sistema Steel Framing, incorporan estrategias de eficiencia energética que se incrementan entre los distintos prototipos, mediante el aumento de la aislación térmica en muros, la mejora de las carpinterías, la incorporación de un muro acumulador directo tras vidrio, y, en el prototipo más avanzado, generación fotovoltaica. Se realizó un monitoreo térmico continuo durante 25 días de otoño, registrando temperaturas interiores en estar-comedor y dormitorios, junto con las condiciones climáticas exteriores. Los resultados muestran que las estrategias pasivas y una envolvente de mayor prestación de aislación permiten elevar las temperaturas interiores y reducir la vulnerabilidad frente a los descensos nocturnos. Los resultados constituyen una línea de análisis base, en el marco del seguimiento y evaluación de la política habitacional GEF-Aguaribay, basada en un diseño urbano, socio-territorial y termo-energético orientado a la producción de vivienda social sustentable.

Palabras clave: vivienda social, eficiencia energética, envolvente liviana, monitoreo térmico

PREDICCIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO EN EDIFICIOS UNIVERSITARIOS MEDIANTE MODELOS DE REDES NEURONALES LSTM ADAPTADOS CON TRANSFER LEARNING

Tomás Concha Torres[1,2], Marcos Hongn[3], Silvana Flores Larsen[1,2]
[1] Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO), Grupo de Edificios Bioclimáticos, CONICET-UNSa
[2] Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Física, Avda. Bolivia 5150, 4400 Salta, Argentina
[3]Laboratorio de Energía Solar - Universidad de la República
Tel. 0387-4255424 – Fax: 0387-4255389. Email: tomasconcha@conicet.gov.ar

RESUMEN: Predecir el consumo eléctrico en edificios es clave para la gestión energética eficiente. Sin embargo, desarrollar modelos predictivos robustos requiere grandes volúmenes de datos, los cuales no siempre están disponibles. Este trabajo evalúa la aplicabilidad de técnicas de Transfer Learning para adaptar modelos de redes neuronales tipo LSTM, entrenados inicialmente con dos años de datos horarios de un edificio administrativo de la Universidad Nacional de Salta, a edificios universitarios ubicados en La Plata, Paraná y Rafaela. La selección de modelos base se realizó mediante optimización bayesiana utilizando la librería Optuna, considerando tanto desempeño predictivo como diversidad de arquitectura. Posteriormente, los modelos fueron ajustados con cantidades reducidas de datos locales, de entre uno y cuatro meses. La transferencia permitió obtener predicciones precisas con escasa información del edificio objetivo, destacándose el caso de Paraná, donde se alcanzaron correlaciones cercanas a 0,95 para predicciones a una hora y 0,75 para 12 horas, con errores absolutos porcentuales respecto al máximo valor que oscilan entre 3,3% y 6,5%. Los modelos transferidos mostraron un desempeño superior al de modelos entrenados desde cero con mayor cantidad de datos locales, evidenciando que el Transfer Learning puede acelerar el despliegue de sistemas de predicción energética en nuevos edificios.

Palabras clave: Transfer Learning, Redes neuronales LSTM, Predicción de consumo eléctrico, Edificios universitarios, Eficiencia energética, Optimización bayesiana.

SIMULACIÓN COMPUTACIONAL Y MEJORA DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE VIVIENDA DE QUINCHA UBICADA EN VAQUEROS, SALTA

Sol Araceli Ramírez[1], Camila Escudero[2], Camila Gea Salim[3], Marcos Ezequiel Hongn[4]
[1]Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150, A4400FVY Salta, Argentina.
[2]INENCO – (UNSa – CONICET) – Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150, A4400FVY Salta, Argentina.
[3]Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150, A4400FVY Salta, Argentina.
[4]Laboratorio de Energía Solar, Universidad de la República, Uruguay.

RESUMEN: La rehabilitación energética de edificios se presenta como una estrategia clave para reducir el requerimiento energético y las emisiones de los GEI, dado que el sector residencial es el segundo mayor consumidor de energía en Argentina. En este contexto, la quincha, como sistema constructivo con tierra, ofrece ventajas térmicas respecto a materiales convencionales, aunque su comportamiento heterogéneo requiere estudios específicos.

El presente trabajo evaluó mediante simulación computacional dinámica calibrada con datos reales, estrategias de diseño pasivo en una vivienda de quincha construida en Vaqueros, Salta (zona bioclimática IIIa), con especial énfasis en la estación invernal, identificada como la más crítica. A partir de un monitoreo higrotérmico continuo durante un año y la calibración del modelo según la Guía 14 de ASHRAE se determinó que el caso base presenta un requerimiento energético anual de 106 kWh/m², del cual más del 90 % corresponde a calefacción invernal. La aplicación combinada de estrategias de diseño pasivas permitió reducirlo hasta un 40 %. Estos resultados evidencian que, si bien la quincha posee propiedades térmicas ventajosas, su desempeño puede optimizarse significativamente mediante un diseño bioclimático integral, contribuyendo así a la eficiencia energética en climas subtropicales con estación seca.

Palabras clave: Simulación computacional, quincha, rehabilitación energética, calibración.

CARACTERIZACIÓN ÓPTICA DEL HORMIGÓN TRANSLÚCIDO: ESTADO ACTUAL Y TAXONOMÍA DE MÉTODOS

Anabel I. Suarez[1], Ayelén Villalba[1], Noelia Alchapar[1]
[1] Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mendoza (5500), Argentina.
Tel. 0261-3031969, e-mail: asuarez@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN: El hormigón translúcido es un material compuesto cuya viabilidad en envolventes depende del equilibrio entre su desempeño mecánico y lumínico; no obstante, su caracterización óptica carece de un protocolo estandarizado y accesible, lo que dificulta la comparación directa entre investigaciones. Este trabajo revisa los métodos experimentales empleados para medir la transmitancia de luz en hormigón translúcido, focalizando el instrumento, la fuente de luz, la geometría del ensayo y la variable medida. Se analizaron 23 publicaciones con métodos cuantitativos, identificándose cinco categorías de procedimientos experimentales que evidencian una alta fragmentación metodológica, con montajes ad-hoc sin normalización geométrica y reporte de datos en unidades distintas. Se concluye que, aunque la esfera integradora es el estándar metrológico de referencia, su escasa disponibilidad en laboratorios de materiales justifica proponer un receptáculo de geometría fija acoplado a un luxómetro comercial. Esto requiere reportar obligatoriamente la transmitancia en porcentaje normalizado para favorecer la comparabilidad entre laboratorios, utilizando instrumentación ampliamente disponible.

Palabras clave: Hormigón translúcido, transmitancia lumínica, métodos de ensayo, estandarización, instrumentos de medición.

INTEGRACIÓN TEMPRANA DE VARIABLES AMBIENTALES EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO: APLICACIÓN AL POLIDEPORTIVO DE VENTANAS, PUCHUNCAVÍ, CHILE

Belén Alegre Osejo
Universidad Nacional de San Martín – Buenos Aires
Tel. 11 57696691 – e-mail: belalegrarq@gmail.com

RESUMEN: La sustentabilidad de la infraestructura pública destinada al hábitat humano depende de decisiones arquitectónicas adoptadas antes de consolidar el anteproyecto. Este trabajo propone un procedimiento de integración ambiental temprana que traduce la caracterización del medio físico-natural en preguntas y criterios de diseño. La metodología se estructura en cuatro etapas: (1) revisión normativa y documental de referencias de Argentina, Chile y Uruguay, lineamientos internacionales y literatura sobre sustentabilidad de infraestructura; (2) comparación y normalización de categorías ambientales; (3) síntesis de quince variables maestras y traducción hacia preguntas, criterios y decisiones de proyecto; y (4) aplicación retrospectiva al proceso de diseño del Polideportivo de Ventanas, Puchuncaví, Chile. El caso permite identificar cómo variables asociadas a topografía, suelo, clima, radiación, calidad del aire, agua, vegetación y paisaje ingresaron en momentos distintos y generaron decisiones de implantación, envolvente, climatización y espacio exterior. Los resultados muestran que una lectura ambiental común previa al anteproyecto puede anticipar condicionantes y orientar la coordinación interdisciplinaria sin incorporar una nueva etapa administrativa al proyecto arquitectónico.

Palabras clave: arquitectura ambientalmente consciente, variables ambientales, infraestructura pública, hábitat sustentable, diseño integrado.

DISEÑO DE UN MÓDULO UNIVERSITARIO PARA LA MEDICIÓN TÉRMICA DE COMPONENTES CONSTRUCTIVOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Marta Edith Yajnes[1, 2]Abraham Alexis Becerra Araneda[1, 2], M Trinidad Sáenz Nesi Samaniego[1]; Sebastián Niemetschek[1]
[1] Centro Experimental de la Producción, FADU, UBA, Ciudad Universitaria, 1428 CABA
[2] Mat Lab, EHyS, UNSAM, 25 de Mayo 1169, 1650 SAN MARTIN
Tel. 011-49910465 e-mail: myajnes@unsam.edu.ar.

RESUMEN: En Argentina, la vulnerabilidad energética y la precariedad habitacional exigen optimizar el comportamiento térmico de las envolventes edilicias, especialmente en sectores populares. Sin embargo, la evaluación de este comportamiento se suele basar en métodos estacionarios que ignoran fenómenos dinámicos, y existe una brecha tecnológica por la escasez de laboratorios públicos para ensayos dinámicos in situ. Este trabajo propone el desarrollo de un Módulo de Medición Térmica Dinámica en la FADU-UBA, destinado a evaluar componentes constructivos bajo condiciones reales y servir como recurso didáctico. Mediante revisión bibliográfica, entrevistas a especialistas y análisis de casos de estudio nacionales e internacionales, se definieron criterios de diseño, ubicación y gestión institucional. Se identificaron modelos de laboratorios de doble propósito y provisión de servicios arancelados que aseguran sostenibilidad financiera e integración pedagógica.

Los criterios técnicos privilegian el régimen transitorio, sensores de flujo de calor (HFM), calibraciones rigurosas y normas ISO 13786/9869. Se diseñó un módulo rectangular para ensayos simultáneos de sistemas secos y húmedos. Este módulo busca aportar a la formación en sustentabilidad energética y viabilidad como generador de recursos propios para la universidad pública.

Palabras clave: Medición térmica dinámica; Eficiencia energética; Ensayos in situ y Laboratorio didáctico

COMPORTAMIENTO FRENTE AL AGUA DE PLACAS TÉRMICAS ALTERNATIVAS DE RESIDUOS TEXTILES DE FIBRA DE ALGODÓN Y ALMIDÓN DE PAPA

Kristina Atanasoska[1]
[1]Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano, Tecnología y Vivienda (IIDUTyV), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Tel. 0223-5942396 e-mail: kristinaatanasoska@mdp.edu.ar

RESUMEN: La valorización de residuos como materia prima para materiales de construcción constituye una estrategia de economía circular. El aprovechamiento de residuos textiles y agroindustriales para la elaboración de materiales aislantes representa una alternativa de interés. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el comportamiento frente al agua de placas aislantes elaboradas con fibra de algodón y almidón de papa, ambos residuos de la industria marplatense. Se fabricaron cinco formulaciones con distinto contenido de almidón y se evaluaron mediante ensayos de absorción de agua por inmersión parcial, permeabilidad al vapor de agua, absorción de humedad y degradación biológica por exposición prolongada a elevada humedad relativa. Los resultados mostraron que el aumento del contenido de almidón, con el proporcional de urea y bórax, redujo la absorción de agua, la absorción de humedad y la permeabilidad al vapor, además de mejorar la estabilidad física de las placas. Ninguna de las formulaciones presentó crecimiento fúngico visible tras 30 días de exposición a alta humedad. Aunque las placas mostraron una mayor absorción de agua y humedad que los aislantes convencionales, constituyen una alternativa biobasada con potencial de aislante térmico, contribuyendo a la valorización de residuos industriales y al desarrollo de materiales de bajo impacto ambiental.

Palabras clave: economía circular, absorción de agua, permeabilidad al vapor de agua, absorción de humedad, deterioro biológico, aislación biobasada.

TEMA 2

ENERGÍA SOLAR: APLICACIONES TÉRMICAS, AGRÍCOLAS, QUÍMICAS E INDUSTRIALES

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ABSORTANCIA SOLAR DE TECHOS METÁLICOS ONDULADOS EN CONDICIONES REALES: METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Gerardo Vitale[1], Andrés Monetta[1], Italo Bove[2]

[1]Laboratorio de Energía Solar, Depto. de Física del CeNUR Litoral Norte, Universidad de la República, Salto, Uruguay
[2]Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
email: gvitalepdf@gmail.com

RESUMEN: La absortancia solar de techos metálicos ondulados suele tomarse de ensayos de laboratorio o tablas, lo que no siempre representa superficies reales bajo cielo variable. Presentamos una metodología en campo para estimar la absortancia efectiva de una chapa galvanizada ondulada usada típicamente en techos de vivienda social uruguaya. Se instrumentó un arreglo de siete radiómetros de silicio LI-200 orientados hacia abajo para medir la radiación reflejada y un sensor adicional hacia arriba para la irradiancia global incidente (GHI). Para mitigar picos por reflejos especulares y la heterogeneidad espacial debida a la geometría corrugada, se aplicaron filtros numéricos basados en condiciones físicas (GHI > 100 W/m^2), geométricas (ángulo cenital < 75°), en la consistencia espacial entre sensores (dispersión de reflejada σ_{ref} < 20 W/m^2), y estadística robusta (mediana y promedio recortado entre sensores). Del total de la campaña, 13 379 registros minutales (18,2 %) pasaron todos los filtros. Clasificando por condición de cielo mediante el índice de claridad se obtuvo una absortancia promedio α = 0,687 ± 0,039 (1σ) para el conjunto total; por cielo: despejado 0,679 ± 0,041, parcialmente cubierto 0,688 ± 0,037, y cubierto 0,700 ± 0,031. Las diferencias entre mediana y promedio recortado fueron < 0,002. Los resultados se encuentran dentro de rangos reportados y proveen un valor reproducible en condiciones reales, útil para simulaciones energéticas y evaluación de estrategias pasivas en vivienda social.

Palabras clave: Techo metálico ondulado, absortancia solar, medición en campo, estadística robusta, vivienda social.

TESTEO DE DOS MODELOS EDUCATIVOS DE CALENTAMIENTO DE AGUA SOLAR PARA LA ESCUELA 4.078 DE VAQUEROS, SALTA

Andrés Emanuel Díaz[1,2], Nicolás Di Lalla[2], Emanuel Armata[1], Emanuel Montaño[1], Ricardo Tolaba[1] y Alejandro Hernández[1,2]

[1]Universidad Nacional de Salta (UNSa)-Departamento de Física
[2]Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO–CONICET)
Av. Bolivia 5150, A4400FVY, Salta, Argentina. Tel. 54-0387-4255579 andres@exa.unsa.edu.ar

RESUMEN: En las últimas décadas, el uso de energías renovables ha cobrado relevancia como alternativa sostenible para mitigar los impactos ambientales asociados al consumo de combustibles fósiles. Este trabajo presenta la construcción y evaluación de dos prototipos solares térmicos (termosifónico (CT) y circulación forzada (CF)) desarrollados con materiales reciclados para la Escuela N° 4.078 Dr. Bernabé López en Vaqueros, Salta.

El objetivo fue evaluar su desempeño en condiciones reales midiendo temperatura, irradiancia y eficiencia. Durante dos días de prueba, el sistema CT alcanzó una eficiencia del 76,9 % y una temperatura final de 49,3 °C, mientras que el CF mostró una eficiencia máxima del 48,37 % y 45,9 °C. La potencia útil máxima fue de 361,6 W (CT) y 214,8 W (CF). Los resultados demuestran que el CT, con menor masa de agua por área colectora (31,25 kg/m²), presenta mayor salto térmico, mientras que el CF responde más rápidamente. Ambos sistemas son viables para aplicaciones educativas y de agua caliente sanitaria en entornos rurales.

Palabras clave: energías renovables, sistemas solares térmicos, comunidades rurales, eficiencia energética, sostenibilidad.

CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE UN SECADOR SOLAR TIPO INVERNADERO PARA EL SECADO DE HORTALIZAS

Idea Acosta[1], Marcelo Coleto Rola[2]

[1] Universidad Tecnológica (UTEC), Laboratorio Solar, Uruguay
[2] Universidad Tecnológica (UTEC), Grupo de Investigación en Recurso y Tecnologías Solares Aplicadas, Uruguay Tel: +598 92868029 - e-mail: idea.acosta@utec.edu.uy

RESUMEN: El presente trabajo describe la implementación y evaluación preliminar de un secador solar tipo invernadero aplicado a la deshidratación de hortalizas. La selección del modelo se fundamentó en una revisión bibliográfica orientada a los rangos de temperatura requeridos para el secado de diversos productos hortícolas. Para definir la ubicación óptima de instalación, se realizó un estudio de sombras mediante el software PVSyst® en el predio del Instituto Tecnológico Regional Centro Sur (ITRS-CS) de la Universidad Tecnológica (UTEC) en Durazno, Uruguay. Se desarrolló e instaló un sistema de control y adquisición de datos diseñado para registrar temperaturas internas, ambiente e irradiancia global horizontal (GHI). Adicionalmente, el sistema automatiza el accionamiento de la ventilación forzada para la regulación de la temperatura en el invernadero. La prueba experimental se llevó a cabo mediante un ensayo de secado de rúcula realizado el 22 de abril de 2026. Los resultados confirmaron la efectividad del sistema, reduciendo la humedad inicial del producto de 88 % a valores inferiores al 10 % en base húmeda (% b.h) para la mayoría de las muestras. Se concluye que el tipo de sistema elegido y la configuración operativa de control fueron adecuadas para la conservación de esta hortaliza.

Palabras clave: secado solar, invernadero, hortalizas, deshidratación.

CINÉTICA Y MODELADO PREDICTIVO DEL SECADO SOLAR DE HOJAS DE MORA Y ZANAHORIA BAJO CLIMA VARIABLE

Nicolás Cid de la Paz Miles[1], Ilaria Barbierato Etcheverry[1], Marcelo Coleto Rola[2]
[1] Universidad Tecnológica (UTEC), Laboratorio Solar, Uruguay
[2] Universidad Tecnológica (UTEC), Grupo de Investigación en Recurso y Tecnologías Solares Aplicadas, Uruguay
Tel: +598 91927240 - e-mail: nicolas.ciddelapaz@utec.edu.uy

RESUMEN: El secado solar es una alternativa para mitigar pérdidas de alimentos, aunque su eficiencia se ve alterada por la variabilidad meteorológica. Este estudio evaluó la cinética de secado y el modelado predictivo dinámico de hojas de mora (Morus spp. L.) y rodajas de zanahoria (Daucus carota) en Durazno, Uruguay. Se ajustaron nueve modelos empíricos de capa delgada sobre la razón de humedad adimensional (MR) en función del tiempo efectivo de secado. El modelo Midilli Modificado I presentó el mayor R^2 promedio (0,9960 en mora y 0,9920 en zanahoria). Ante las limitaciones de estos modelos estáticos frente al clima transitorio se desarrolló un modelo predictivo dinámico en Python, mediante el algoritmo Random Forest Regressor (RFR) para estimar la tasa instantánea de razón de humedad (dMR/dt). El modelo predictivo de la zanahoria, con integración del movimiento de bandejas, registró coeficientes de determinación (R^2) mayores a 0,954 y error cuadrático medio (RMSE) de hasta 0,0645. Para las hojas de mora, el modelo RFR incorporó factores de atenuación por sombra espacial, alcanzando R^2 superiores a 0,877 y RMSE de hasta 0,1284. La metodología de predicción dinámica demostró buena concordancia con los datos experimentales dentro de las condiciones evaluadas.

Palabras clave: Secado solar, cinética de secado, modelos predictivos.

ANÁLISIS DE PARIDAD ECONÓMICA ENTRE CALOR SOLAR Y GAS NATURAL PARA PROCESOS INDUSTRIALES EN EL NOA

Pablo Dellicompagni, Hugo Aparicio, Carlos Cadena
Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO-UNSa-CONICET)
Av. Bolivia 5250, Provincia de Salta, CP4400.
Tel. 0387 425-5424, pablodellicompagni@gmail.com

RESUMEN: Este trabajo evalúa técnica y económicamente un prototipo de concentrador solar cilindroparabólico para calor de proceso industrial en el NOA. A partir de datos experimentales y la metodología de Tasa de Cargo Fijo (FCR), se determinó el costo nivelado de calor (LCOH). A la máxima producción térmica, el sistema alcanzó 7,19 ¢USD/kWh$_{th}$. El análisis mostró que el LCOH depende principalmente de la inversión inicial, la producción térmica anual y las condiciones de financiamiento. Frente al gas natural sin subsidio, la paridad económica requiere una FCR de 0,016, alcanzable mediante instrumentos de financiamiento concesional; con tarifas subsidiadas, los umbrales resultan inviables bajo las condiciones actuales de mercado (FCR de 0,002-0,007). También se estimaron las emisiones de CO_2 evitadas, el costo de abatimiento y el efecto del escalado tecnológico. Los resultados indican que campos colectores de 110-275 m² podrían alcanzar la paridad económica en las condiciones vigentes. Se identifican tres vías complementarias para mejorar la competitividad: fabricación en serie, aumento de la producción térmica y normalización progresiva de las tarifas de gas natural.

Palabras clave: LCOH, concentrador parabólico, calor de proceso industrial, transición energética, paridad económica.

SECASOL: HERRAMIENTA LIBRE DE PREDISEÑO DE SECADORES SOLARES CON CLIMA REAL Y EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL MODELO DE COLECTOR

Gonzalo Durán[1], Danae A. Franco Lopera[1]
[1]Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Bolivia 5150, Salta, Argentina, 4400
Tel. 0261-4288797 – Fax 0261-4287370 e-mail: gonzalo.jose.duran@gmail.com

RESUMEN: El prediseño de secadores solares se apoya habitualmente en reglas empíricas o en modelos construidos a medida de cada caso, lo que dificulta comparar alternativas antes de construirlas. Se presenta Secasol, una aplicación web libre para el prediseño de secadores solares de alimentos que integra el clima real del sitio, un modelo físico acoplado de calor y masa y tres escalas de secador, y resuelve colector, cámara, producto, circulación del aire y calentamiento auxiliar en un lazo global, sobre horizontes de un día, una campaña o un año. Se describen su organización, el modelo y las salidas que entrega, ilustradas con un análisis anual. El modelo del colector se evaluó mediante su comparación con mediciones de campo de un prototipo de paso paralelo de 10 m, forzado con la temperatura ambiente y la irradiancia registradas en el ensayo. El caudal, sin trazabilidad instrumental, se calibró sobre una parte de los registros y el error se evaluó sobre el resto: la temperatura de salida se reproduce con un error cuadrático medio de 0,9 a 1,5 °C según la partición, del orden de la incertidumbre instrumental. La evaluación alcanza solo al colector; la de cámara y producto queda pendiente.

Palabras clave: secado solar, prediseño, simulación, colector solar de aire, calibración.

SIMULACIÓN DINÁMICA DE UNA PLANTA SOLAR TÉRMICA CON ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA SENSIBLE

Federico H. Licandro[1], Renzo Guido Cruz[2,3], Pedro Galione[1,3]
[1]Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.
[2]Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.
[3]Laboratorio de Energía Solar, Universidad de la República.
Tel. 27142714 int 17100 - e-mail: flicandro@fing.edu.uy

RESUMEN: Se presentan la modelación y las primeras validaciones dinámicas de una planta solar térmica con almacenamiento de energía en masa de hormigón. El sistema integrado está compuesto por un campo de colectores de media temperatura (130 a 160 °C), un acumulador térmico para aportar inercia y respaldo térmico, un enfriador que representa la demanda industrial y un esquema de control operativo de 7 modos en función del recurso solar disponible, la carga del almacenamiento y la demanda. Se describen la formulación de los distintos componentes, la validación individual de su comportamiento y la respuesta integrada de la planta. Finalmente, se analizan las dinámicas globales como base para la optimización y el dimensionamiento del área de colectores y la capacidad de acumulación.

Palabras clave: Calor Solar para Industria, Almacenamiento de energía térmica en hormigón, Colectores parabólicos compuestos, Modelado térmico, Simulación dinámica integrada

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA ACTIVO DE SEGUIMIENTO SOLAR PARA UN CONCENTRADOR CILÍNDRICO-PARABÓLICO MODULAR

Guillermo Gonzalez[2], Rodolfo Stoll[1], Ezequiel Podversic[1], Jorge Daghero[1]
[1]Grupo de Energía Solar – Facultad de Ingeniería – UNRC.
[2]Grupo de Electrónica Aplicada - Facultad de Ingeniería - UNRC
Ruta 36. Km 601. X5804BYA – Río Cuarto. Prov. de Córdoba
Tel. 0358-46768842 e-mail: rstoll@ing.unrc.edu.ar

RESUMEN: En este trabajo se desarrolla y evalúa un sistema activo de seguimiento solar de un eje destinado a un concentrador cilindro-parabólico modular de pequeña escala para aplicaciones térmicas industriales. El movimiento del concentrador se realiza mediante un motor de corriente continua acoplado al mecanismo de accionamiento basado en un conjunto piñón-cremallera. Sobre este mecanismo se integró un sistema electrónico de control. Se implementaron y evaluaron en forma independiente dos estrategias. La primera utiliza sensores LDR para detectar el desalineamiento respecto de la radiación solar directa y un controlador PI para reducir el error de seguimiento. La segunda realiza el seguimiento de una referencia de posición angular mediante realimentación de un encoder e incorpora un sensor de efecto Hall para calibrar la posición inicial. En los ensayos, la estrategia basada en LDR mostró una adecuada respuesta ante cambios en la dirección del haz, mientras que la segunda alcanzó una referencia escalón de 1° en aproximadamente 2,5 s, con un error de posicionamiento inferior al 1 %, y siguió satisfactoriamente una referencia tipo rampa. Los resultados verifican la integración del sistema de control al mecanismo de accionamiento y permiten avanzar hacia su evaluación en condiciones reales de operación.

Palabras clave: Sistema de seguimiento solar, concentrador cilíndrico-parabólico, sistema de control, sensores LDR, control PI.

EVALUACIÓN DE POTENCIAL DE GENERACIÓN DE UNA PLANTA TERMOSOLAR LINEAL FRESNEL CON SALES FUNDIDAS (CSP+TES) EN NACAOME (VALLE, HONDURAS)

Edward F. Hernández Escoto

Maestría en Energías Renovables – Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta (UNSa) – Instituto de Investigación de Energías No Convencionales - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) Salta, Provincia de Salta, Argentina
Tel. 011-76055742 e-mail: edward@ieee.org

RESUMEN: Se evaluó la calidad y representatividad de datos de irradiancia global horizontal (GHI) para el diseño de una planta termosolar Lineal Fresnel con sales fundidas y almacenamiento térmico (CSP+TES) de 50 MW en Nacaome, Valle, Honduras. Se aplicó control de calidad según la metodología de Nollas, Salazar y Gueymard (2023) a series horarias medidas en sitio y estimadas por satélite (NASA POWER, CERES/SRB), encontrándose que el 96,56% de los datos medidos y el 88,54% de los datos satelitales superaron el control. Debido al sesgo sistemático de la serie satelital (RMSE=326 W/m², MBE=-72,5 W/m², R^2=-0,29), se aplicó un procedimiento de site adaptation comparando cinco modelos de regresión (SLR, MLR, MLP, Random Forest y XGBoost); XGBoost obtuvo el mejor desempeño, reduciendo el RMSE en 52,5% (155 W/m², R^2=0,71).

Con la serie corregida se simuló la planta en el software SAM, obteniéndose un factor de capacidad de 51,4%, una producción anual de 218,6 GWh y un LCOE de 0,1113 USD/kWh, valores comparables a los de la planta de referencia de Dunhuang (China). Los resultados confirman que el site adaptation mejora sustancialmente la confiabilidad de los recursos satelitales para estudios de factibilidad de plantas CSP en zonas sin cobertura densa de estaciones meteorológicas.

Palabras clave: irradiancia solar, control de calidad de datos, energía termosolar CSP+TES, SAM, Fresnel lineal, generación eléctrica.

IMPACTO DE BASES DE DATOS DE DNI EN LA ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉRMICA DE UN CONCENTRADOR CILINDRO-PARABÓLICO EN SALTA

Constanza B. Lopez Ruiz, Cora Placco, Pablo Dellicompagni

Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional (INENCO). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta
E-mail: constanza.lopezruiz@conicet.gov.ar

RESUMEN: La caracterización térmica de concentradores solares cilindro-parabólicos depende críticamente de la precisión de la irradiancia directa normal (DNI). Dado que el instrumental de monitoreo representa cerca del 47 % de los costos de un sistema experimental, este trabajo evaluó la viabilidad de emplear bases de datos satelitales y de reanálisis como alternativa in situ. Se analizó la sensibilidad de la eficiencia térmica de un concentrador de 11 m² usando cuatro fuentes de DNI (NSRDB, ERA5, CAMS y LSASAF), interpoladas a escala minutal. El error de las bases de datos en su frecuencia original fue dominante frente al introducido por la interpolación. Bajo la Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida, NSRDB presentó el menor error en las métricas de desempeño (RMSE, MBE, MAE), mientras que ERA5 destacó por reducir su RMSE tras interpolar. Aunque LSASAF y CAMS mostraron los mayores errores, sus sesgos positivos sistemáticos las tornan aptas para la aplicación de métodos de adaptación al sitio.

Palabras clave: Irradiancia solar directa, bases de datos satelitales, concentrador cilindro-parabólico, eficiencia térmica.

ENSAYO DE CARGA MECÁNICA CON PRESIÓN POSITIVA EN COLECTORES SOLARES TÉRMICOS BAJO NORMA IRAM 210007-2017

Víctor Vergerio[1], Pedro Zapata Vilela[1], Federico Nores Pondal[1]

[1]Laboratorio de Estudios Sobre Energía Solar (LESES), Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires (UTN-FRBA).
e-mail: fnorespondal@frba.utn.edu.ar

RESUMEN: En este trabajo se presenta el diseño, dimensionamiento técnico y evaluación estructural de un banco de ensayos par a la realización de pruebas de carga mecánica con presión positiva sobre colectores solares térmicos de placa plana y de tubos de vacío, conforme a las especificaciones de la norma argentina IRAM 210007:2017. Este desarrollo responde a la necesidad de ampliar la infraestructura nacional de certificación, cuyo desarrollo comenzó en el marco de la Resolución 753/2020 de la Secretaría de Comercio, actualmente suspendida. El diseño de la estructura superior de soporte regulable se realizó mediante modelado tridimensional, complementado por un dimensionamiento resistivo analítico detallado empleando perfiles de aluminio estructural y guías correderas de herrajes comerciales de alta resistencia. Los cálculos estructurales demostraron que la tensión máxima inducida por la carga hidrostática de diseño (44,66 MPa) se encuentra por debajo de la tensión admisible del aluminio comercial (90 MPa), obteniéndose un factor de seguridad superior a 2,0. El banco desarrollado es ergonómico, de bajo costo y operable por un único técnico, reduciendo notablemente la inversión para laboratorios locales mediante el uso exclusivo de materiales y mano de obra nacional. Se presenta también una alternativa constructiva en madera que permite reducir aún más los costos.

Palabras clave: energía solar térmica, colectores solares, ensayo de durabilidad, carga mecánica, presión positiva, norma.

MODELADO FÍSICO-MATEMÁTICO Y SIMULACIÓN DE UN PROTOTIPO DE DESTILADOR SOLAR CON TANQUE ACUMULADOR, ASISTIDO CON COLECTORES SOLARES PLANOS

Fabián L. Venier[1], Javier H. Zizzias[1], Rodolfo G. Stoll[1]
[1]Grupo de Energía Solar-Universidad Nacional de Río Cuarto
e-mail: fvenier@ing.unrc.edu.ar

RESUMEN: Se presenta el desarrollo de un modelo físico-matemático del prototipo de destilador solar con tanque acumulador asistido con dos colectores solares de tipo placa plana. El prototipo está constituido por un tanque acumulador cilíndrico vertical de aproximadamente 400 litros, sobre el cual se incorpora una batea provista de una cubierta vidriada que actúa como condensador. El tanque está asistido con 2 colectores solares de tipo placa plana de 2 m^2 cada uno. Se determinaron las temperaturas de batea y cubierta en el destilador, ambiente y en 2 puntos del tanque. También se midieron la velocidad del viento, la radiación solar y la producción de agua destilada. El modelo se basa en un sistema de ecuaciones de balance de energía en los distintos componentes, utilizando correlaciones de transferencia de calor propuestas por la bibliografía. Los resultados obtenidos de la experimentación permitieron validar el modelo. Posteriormente, se realizó una simulación numérica que permitirá evaluar posibles modificaciones destinadas a mejorar el rendimiento del sistema. Los resultados de la simulación se presentan en gráficos.

Palabras clave: Destilador solar, sistema activo, modelado, balance de energía.

TEMA 3

ENERGÍA SOLAR: CONVERSIÓN FOTOVOLTAICA

ENERGÍA FOTOVOLTAICA FLOTANTE EN RESERVORIOS DE RIEGO DE OASIS SEMIÁRIDOS: GENERACIÓN, EVAPORACIÓN Y EMISIONES EVITADAS MEDIANTE MAPEO SATELITAL MULTIESPECTRAL

Andrés O. Benito[1], Esteban Lannutti[1,2,3] y Pedro Castro Verdezoto[4]
[1]Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Mendoza (Argentina)
[2]Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mendoza (Argentina)
[3]Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Filosofía y Letras (Argentina)
[4]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Guayaquil (Ecuador)

RESUMEN: Este estudio cuantifica el potencial de la energía solar fotovoltaica flotante en Mendoza, Argentina, mediante el mapeo de reservorios de riego con imágenes satelitales multiespectrales y la estimación de la generación de energía, la mitigación de la evaporación de agua y las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas. Se desarrolla un índice de agua compuesto, obtenido como combinación lineal de dos índices espectrales normalizados, que se ajusta con 380 puntos de control. El índice propuesto alcanza una exactitud aproximada del 98% y supera a los métodos comparados. Su aplicación a la región del Oasis Norte Oeste identifica 524 cuerpos de agua, con una superficie total de 5,92 kilómetros cuadrados, de los cuales el 60% resulta apto para el emplazamiento de sistemas flotantes. El análisis de escenarios indica que cubrir entre el 10% y el 90% de la superficie factible permitiría instalar entre 65,6 y 590,6 megavatios pico y generar entre 109.128 y 982.148 megavatios hora por año. Las estimaciones energéticas e hídricas se basan en modelos simplificados a paso mensual y deben considerarse preliminares, de orden de magnitud, sujetas a validación con datos locales. Los resultados evidencian que esta tecnología ofrece generación eléctrica sin ocupar suelo y beneficios climáticos sustanciales en una región con estrés hídrico.

Palabras clave: fotovoltaica flotante, imágenes satelitales multiespectrales, mapeo de reservorios, mitigación de la evaporación, generación distribuida

DISEÑO Y EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA DE 20 MWp CON SEGUIDOR SOLAR A UN EJE N-S

Tomas Luque[2], Luis H. Vera[1,2], Manuel Cáceres[1], Andrés Firman[1], Eduardo Cirera[2].
[1]Grupo en Energías Renovables Facultad de Ciencias Exactas Natrales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.
[2]Grupo de Estudio en Tecnologías de Control (GETeC), Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Nordeste. Chaco. Avenida Castelli 1230 – Resistencia, Chaco – CP: 3500
e-mail: luis.vera@ing.unne.edu.ar

RESUMEN: Este trabajo presenta el diseño conceptual y la evaluación técnico-económica de una planta fotovoltaica de 20 MWp (19,97 MWp en corriente continua; 17,82 MVA de conexión a red) en Santa Catalina, Corrientes, Argentina. Se comparan dos configuraciones con módulos bifaciales: estructura fija inclinada 27° y seguidor a un eje horizontal Norte-Sur. Se evaluaron variantes de 21 a 26 módulos por string, se optimizó el cableado por caída de tensión y la energía se simuló con el software SAM (System Advisor Model) del Laboratorio Nacional de Energías Renovables de EE. UU. (NREL). El seguidor genera 41,02 GWh/año frente a 34,42 GWh/año de

la planta fija (+19,2 %), con un Performance Ratio de 0,89. El costo nivelado de energía (LCOE), descontado a 25 años, es de 0,0326 USD/kWh con seguidor y 0,0371 USD/kWh con estructura fija (−12,2 %), con una inversión inicial (CAPEX) de USD 8,31 millones. El análisis de sensibilidad ante tasa de descuento (6-12 %), CAPEX (±10 %), costos de operación y mantenimiento (±15 %) y producción (±5 %) confirma la ventaja del seguidor. Según el Número de Categorización Ambiental provincial (NCA = 13), el proyecto, actualmente en construcción, es de bajo impacto ambiental.

Palabras clave: energía solar fotovoltaica, seguidor solar, LCOE, SAM.

EVALUACIÓN DE CONFIGURACIONES DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ALIMENTACIÓN DE UN PIVOTE CENTRAL DE RIEGO: ESTUDIO DE CASO EN DURAZNO, URUGUAY

Allan Braz da Silva Santos[1], María Camila Espindola Obispo[2], Randy Bentos Pereira Chopusian[2], Luis Bahú[3], Marcelo Coleto[1]

[1]Grupo de Investigación en Recurso y Tecnologías Solares Aplicadas (GIRTSA) - Universidad Tecnológica (UTEC) - Durazno, Uruguay

[2]Ingeniería en Energías Renovables - Universidad Tecnológica (UTEC) - Durazno, Uruguay

[3]Grupo de Investigación en Tecnología y Gestión de Sistemas de Riego y Agrofotovoltaicos (RIAGRITEC) - Universidad Tecnológica (UTEC) - Durazno, Uruguay

e-mail: allan.dasilva@utec.edu.uy

RESUMEN: La operación de sistemas de riego por pivote central mediante generación fotovoltaica requiere compatibilizar la demanda eléctrica y el régimen de operación con la disponibilidad del recurso solar. El objetivo de este trabajo es evaluar cómo el dimensionamiento del generador fotovoltaico, la capacidad del sistema de conversión y el almacenamiento influyen en la capacidad de atender la demanda eléctrica de un pivote central en Durazno, Uruguay. Se analizaron diez configuraciones con distintas potencias fotovoltaicas y de conversión, relaciones CC/CA y alternativas con y sin baterías, mediante simulaciones horarias en PVsyst® y bajo una misma demanda normalizada de 4,0 kW. La configuración de menor potencia alcanzó una fracción de horas con demanda completamente atendida de 46,82 %, frente al 84,32 % de la alternativa de mayor potencia sin almacenamiento. La incorporación de baterías permitió superar el 95 % en configuraciones intermedias y alcanzar un máximo de 98,00 %.

Estos porcentajes expresan el cumplimiento horario de la demanda en el modelo, no la disponibilidad mecánica del pivote ni una confiabilidad validada experimentalmente. Los resultados indican beneficios marginales decrecientes ante incrementos adicionales de potencia y capacidad de almacenamiento.

Palabras clave: energía solar fotovoltaica, riego, pivote central, almacenamiento de energía, dimensionamiento.

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN SOBRE LA GENERACIÓN DE SISTEMAS MONOFACIALES Y BIFACIALES: ESTUDIO DE SIMULACIÓN EN URUGUAY

Sebastián Betancour[1], Leandro Etchebarne[1], Vívian Teixeira-Branco[2,3], Joao Víctor F. F. de Medeiros[3,4]
[1]Estudiante de Ingeniería en Energías Renovables – Universidad Tecnológica – Durazno, Uruguay
[2]Grupo de Investigación en Recursos y Tecnologías Solares Aplicadas (GIRTSA) – Universidad Tecnológica (UTEC) – Durazno, Uruguay
[3]Laboratorio de Energía Solar (LES) – Universidad de la República (UdelaR) – Montevideo, Uruguay
[4]Centro de Energias Renováveis (CER) – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Recife, Brasil
e-mail: sebastian.bentancour@estudiantes.utec.edu.uy

RESUMEN: Este trabajo cuantifica el impacto del albedo, la altura de montaje y la distancia entre filas en la generación de una planta fotovoltaica con módulos monofaciales y bifaciales en la región de Salto, Uruguay. El análisis se realiza en PVsyst considerando dos instalaciones de 12 MWp, una con paneles monofaciales y otra con bifaciales manteniendo iguales condiciones de orientación e inclinación y variando el albedo (0,2; 0,5; 0,85), altura de montaje (0–2,5 m) y distancia entre filas (5; 7,5; 10 m). La configuración con módulos monofaciales presentan escasa sensibilidad a la reflectancia del suelo, a la altura y la distancia entre filas, mientras los módulos bifaciales incrementan la generación al aumentar los parámetros. El módulo bifacial, con albedo 0,85 a nivel del suelo presentó una ganancia de 12,9 %, respecto a los monofaciales, y alcanza hasta un 22,3 % con albedo 0,85 a 2,5 m de altura. La distancia entre filas favorece a los bifaciales, sin embargo, disminuye la densidad de potencia instalada por unidad de terreno. Estos resultados destacan el potencial de la tecnología bifacial principalmente en terrenos amplios y con la posibilidad de estructura permita la elevación de la altura.

Palabras clave: generación fotovoltaica, albedo, módulos monofaciales, módulos bifaciales.

GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DISTRIBUIDA PARA LA SUSTITUCIÓN DE GAS NATURAL Y OTROS COMBUSTIBLES FÓSILES

Keesler, María Daniela[1], Blanco, Gabriel[1], Laborde, Salomé[1], Cocca Cucarese; Sofía[1]
[1] Centro de Tecnologías Ambientales y Energía (cTAE) – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).
Tel. 02284-670320 e-mail: dkeesler@fio.unicen.edu.ar

RESUMEN: La matriz energética argentina depende fuertemente de los combustibles fósiles, lo que genera vulnerabilidad económica por importaciones ante las variaciones estacionales de la demanda y de precios internacionales por conflictos geopolíticos, además de dificultades para cumplir compromisos climáticos. Este trabajo analiza el potencial de la tecnología solar fotovoltaica distribuida en el sector residencial para sustituir energía eléctrica importada y de origen fósil. Mediante una evaluación regionalizada del recurso solar y los consumos residenciales, se modelan tres escenarios de penetración al año 2050 (20 %, 50 % y 100 % de las

casas). Los resultados indican que la generación distribuida desplazaría hasta el 44 % de la generación térmica fósil, que en 2026 representa el 51 % de la matriz eléctrica. En el escenario de máxima penetración (100 %), la sustitución de combustibles fósiles alcanzaría 7.800 ktep hacia 2050. Esto se traduciría en ahorros económicos de, aproximadamente, US$ 1.764 millones anuales y en una reducción de emisiones cercana a los 18.5 $MtCO_2e$ por año. Se concluye que la energía solar fotovoltaica distribuida es una alternativa madura y estratégica para la descarbonización, la descentralización y la diversificación de la producción, la reducción de importaciones y el fortalecimiento de la seguridad energética nacional.

Palabras clave: energía solar fotovoltaica, generación distribuida, sustitución de combustibles fósiles, ahorros económicos, balanza comercial energética.

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE LONGO PRAZO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS MONOFACIAIS E BIFACIAIS SOBRE DIFERENTES SUPERFÍCIES NO SUL DO BRASIL

Jonathan Maceda Silveira[1], João Batista Dias[2], Leonardo Elizeire Bremermann[1], Giuliano Arns Rampinelli[1]

[1]Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade.

e-mail: jonathan.maceda@hotmail.com

[2] Universidade Federal de Santa Catarina, Núcleo Tecnológico de Energia Elétrica

RESUMO: Este trabalho avalia o desempenho energético de sistemas fotovoltaicos monofaciais e bifaciais instalados sobre areia, brita branca e brita cinza em uma planta experimental no sul do Brasil. Foram analisados dados operacionais de fevereiro de 2023 a janeiro de 2026, obtidos de seis sistemas independentes monitorados por microinversores com resolução nominal de cinco minutos. A irradiância efetiva foi estimada por sensoriamento virtual baseado na corrente no ponto de máxima potência dos módulos, permitindo determinar produtividades, perdas, fator de capacidade e eficiência por área irradiada. Os sistemas bifaciais apresentaram, em geral, maiores fatores de capacidade e menores perdas calculadas que os sistemas monofaciais. A brita branca apresentou o maior fator de capacidade, atingindo 20,19% em fevereiro. A eficiência por área irradiada apresentou maiores valores durante o inverno. Os resultados indicam a influência das condições de instalação no desempenho de sistemas bifaciais e destacam a importância de considerar as limitações do sensoriamento baseado em corrente.

Palavras chave: sistemas fotovoltaicos bifaciais; sensoriamento virtual; perdas energéticas.

DESARROLLO Y VALIDACIÓN EXPERIMENTAL DE UN GEMELO DIGITAL PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS EN UN GENERADOR FOTOVOLTAICO AISLADO EN UNA INSTALACIÓN AGROFOTOVOLTAICA

Lucas Schiavoni[1], Marcelo Coleto[1,2], Allan Braz[1,2]
[1]Estudiante de Ingeniería en Energías Renovables - Universidad Tecnológica (UTEC) - Durazno, Uruguay
[2]Grupo de Investigación en Recurso y Tecnologías Solares Aplicadas (GIRTSA) - Universidad Tecnológica (UTEC) - Durazno, Uruguay
e-mail: lucas.schiavoni@utec.edu.uy

RESUMEN: La detección temprana de fallas en generadores fotovoltaicos requiere una referencia suficientemente precisa del comportamiento esperado. Este trabajo presenta el desarrollo y la validación experimental de un sistema de detección de fallas basado en un gemelo digital del generador, aplicado a un banco de 2,56 kWp perteneciente a una instalación agrofotovoltaica de 12,80 kWp emplazada en UTEC-CS (Durazno, Uruguay), que opera sin conexión a la red eléctrica. El gemelo digital se construye con el modelo de un diodo de cinco parámetros, ajustado mediante el algoritmo iterativo de Villalva y resuelto por Newton-Raphson. El algoritmo de detección compara la potencia medida con la estimada, define bandas de normalidad y confirma la alarma con un filtro de persistencia de tres intervalos de 5 min. La campaña experimental comprende tres jornadas de invierno, dos en operación normal y una con cuatro fallas inducidas de forma controlada. El modelo alcanzó un NMAE del 11,94 % con irradiancia media de 451 W/m², que se degrada al 32,97 % con 202 W/m². El algoritmo detectó los dos circuitos abiertos y ninguno de los dos sombreados parciales, con precisión y especificidad del 100 %, sensibilidad del 43,5 % y exactitud del 77,2 %.

Palabras clave: sistema agrofotovoltaico, gemelo digital, detección de fallas, energía solar fotovoltaica, modelo de un diodo.

AHORRO ECONÓMICO Y DE EMISIONES DE UN VEHÍCULO HÍBRIDO ENCHUFABLE CON CARGA EN INSTALACIÓN DE USUARIO-GENERADOR EN CABA

Julio C. Durán[1,2], Elena M. Godfrin[1]
[1]Departamento Energía Solar, Centro Atómico Constituyentes, CNEA
[2]Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)
Av. General Paz 1499, (B1650) San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina
Tel. +54 911 68157472 – e-mail: jcduran.cnea@gmail.com

RESUMEN: El transporte automotor concentra una fracción sustancial del consumo energético y las emisiones de GEI mundiales, lo que posiciona a la electrificación vehicular como herramienta central de la transición energética. Este trabajo presenta un estudio de desempeño real, en uso urbano en CABA, de un vehículo híbrido enchufable (PHEV) BYD Atto 2 DM-i operado en modo eléctrico puro, comparado con un vehículo de combustión interna de prestaciones similares. El consumo promedio del Atto 2 en modo eléctrico puro, sobre 1.300 km recorridos, resultó de 12,1 kWh/100 km, consistente con la autonomía informada por el

fabricante. Se estimó el ahorro de un usuario-generador con generación fotovoltaica domiciliaria (Ley 27424) que carga el vehículo mediante excedentes de generación fotovoltaica, complementada con energía de red. El costo anual de la energía eléctrica consumida en la carga del vehículo se estimó en aproximadamente 100 USD frente a 825 USD en combustible para 6.600 km recorridos, con una reducción de emisiones de GEI cercana a 1.000 kg CO_2eq/año. Los resultados respaldan la viabilidad técnica y económica de los PHEV como tecnología de transición en el contexto argentino de rápida electrificación del parque automotor.

Palabras clave: vehículo híbrido enchufable, PHEV, generación FV distribuida, emisiones, GEI

TEMA 4

EÓLICA, GEOTÉRMICA, MAREOMOTRIZ, HIDRÁULICA, BIOMASA Y BIOGÁS

DIFUSIVIDAD TÉRMICA APARENTE DEL SUELO MEDIANTE ATENUACIÓN DE LA AMPLITUD TÉRMICA DIARIA: ESTUDIO COMPARATIVO SAN JUAN -HUELVA

Anahi Alvarez[1], Joaquín Del Pino Fernández[2], Miguel Ángel Martínez Bohórquez[2], Analia Alvarez[1], [3], Federico Bernart Cerdera[1]
[1] Instituto de Mecánica Aplicada - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de San Juan
[2] Centro de Investigación en Tecnología, Energía y Sostenibilidad (CITES) - Universidad de Huelva, España
[3] Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHA-CONICET) - Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - Universidad Nacional de San Juan
e-mail: alvarezanahi09@gmail.com

RESUMEN: La difusividad térmica del suelo constituye un parámetro clave para el diseño de sistemas geotérmicos de muy baja entalpía. No obstante, los métodos tradicionales presentan limitaciones asociadas al uso de valores tabulados o bien al alto costo de los ensayos in situ. En este contexto, esta investigación tiene como objetivo estimar dicho parámetro a partir del análisis de la atenuación de la señal térmica diaria. Para ello, la metodología se estructura en tres fases: (i) hardware y caracterización, (ii) procesamiento y modelado, y (iii) análisis comparativo de temperaturas a diferentes profundidades de dos regiones contrastantes: San Juan (Argentina, semiárido) y Huelva (España, mediterráneo), evaluadas mediante ventanas temporales estivales representativas de cada hemisferio y homogeneizadas a resolución horaria. Los resultados demuestran la viabilidad del método para aproximar el valor de la difusividad térmica aparente mediante series de corta duración, evidenciando diferencias en la respuesta térmica del subsuelo bajo condiciones edafoclimáticas contrastantes. Se concluye que el método constituye una alternativa analítica simple y económica para etapas tempranas de diseño.

Palabras clave: difusividad térmica aparente, geotermia somera, atenuación diaria, monitoreo térmico, respuesta térmica del suelo.

CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE ESPECIES LEÑOSAS EN URUGUAY: COMPARACIÓN ENTRE EUCALIPTOS, ESPECIES NATIVAS Y EXÓTICAS INVASORAS

Ignacio Franchi[1], Germán Navarrete Cereijo[2], José A. Cataldo[1]
[1]Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo 11300, Uruguay
[2]Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo 11300, Uruguay
Tel. : 2714 2714 int. 17100 e-mail: gnavarrete@fing.edu.uy

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es caracterizar y comparar las propiedades energéticas de leña correspondiente a nueve especies presentes en Uruguay, incluyendo tres especies de eucalipto, tres autóctonas del bosque nativo y tres exóticas invasoras. Se analizaron trece muestras, presentadas como rolos, astillas o corteza, mediante análisis próximo y elemental y determinación del poder calorífico, siguiendo normas internacionales para biocombustibles sólidos. Excluyendo las muestras constituidas exclusivamente por corteza, los poderes caloríficos

superiores se ubicaron entre 18,6 y 20,0 MJ/kg en base seca (b.s.), mientras que los contenidos de material volátil y carbono fijo variaron entre 76,8–86,5 % (b.s.) y 13,0–22,8 % (b.s.), respectivamente. Las principales diferencias se asociaron a la presencia de corteza, con contenidos de cenizas de hasta 12,0 % (b.s.) y menores poderes caloríficos. Las especies nativas presentaron mayores contenidos de nitrógeno, sin diferencias importantes en el poder calorífico. Las especies exóticas invasoras mostraron propiedades energéticas comparables a las leñas de uso habitual. Los resultados aportan información novedosa para caracterizar recursos leñosos disponibles en Uruguay y contribuyen a evaluar el aprovechamiento energético del material extraído durante el control de especies exóticas invasoras, un aporte con relevancia para la gestión ambiental en la medida en que se integre con estrategias de manejo adecuadas.

Palabras clave: caracterización energética; biomasa; leña; especies nativas; especies exóticas invasoras.

ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO TÉRMICO DE DOS INTERCAMBIADORES DE CALOR CONECTADOS EN SERIE EN SAN LUIS, ARGENTINA

Valentín Stefanini[1], Daniel Nazario[1], Ronio Guaycochea[1], Manuel Vetore[1]
[1]Universidad Nacional de San Luis – PROIPRO 15-1423 – Ruta Nac. 148 extremo norte C.P. 5730 Villa Mercedes – San Luís.
Tel. +54 9 2664 66-7741 +54 9 2657 52-1229 e-mail: stefanini824@gmail.com

RESUMEN: Se realizó un Test de Respuesta Térmica (TRT) in situ en San Luis, Argentina, sobre un sistema geotérmico de baja entalpía compuesto por dos intercambiadores conectados en serie: un serpentín horizontal embebido en el piso de hormigón de una piscina y un serpentín perimetral vertical instalado en el suelo circundante. El ensayo tuvo una duración de 72 h, con una potencia media inyectada de 1070 W y una longitud efectiva total de 68,36 m. Mediante el modelo de fuente lineal infinita y el método gráfico de la pendiente se determinó una conductividad térmica efectiva de 0,96 W/(m·K) y una resistencia térmica efectiva de 0,63 m·K/W. La comparación con los ensayos individuales mostró una disminución de la conductividad térmica efectiva y un incremento de la resistencia térmica. El comportamiento indica que los valores obtenidos reflejan la respuesta térmica integrada del sistema intercambiador–medio circundante, condicionada por su geometría, materiales y distribución de potencia, y no una variación de la conductividad intrínseca del terreno. En consecuencia, el valor de λ_{eff} determinado mediante el TRT debe interpretarse como un parámetro efectivo asociado a la respuesta global del sistema, y no como una modificación de la conductividad térmica propia del suelo.

Palabras clave: test de respuesta térmica; intercambiadores geotérmicos; configuración horizontal - perisferica; conductividad térmica efectiva; resistencia térmica.

Estimación de disponibilidad de residuos agroindustriales de nogal y olivo y demanda térmica potencial en Mendoza

María Florencia Ruggeri, Valentina Montemayor, Viviana Brusadin, Romina Pascual Flores
Departamento de Ingeniería Química - Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza. Cnel Rodríguez 273, M5500 Mendoza
Tel. +542615244500, email: m.florencia.ruggeri@gmail.com

RESUMEN: Se estimó preliminarmente la oferta territorial de cáscara de nuez y residuos sólidos del procesamiento de aceitunas en Mendoza, y se la comparó con un escenario exploratorio de sustitución del 1 % de la demanda térmica fósil estacionaria. La oferta de cáscara se calculó a partir de la superficie implantada de nogal, el rendimiento regional y un factor de descascarado; la oferta olivícola se obtuvo consolidando registros departamentales correspondientes a una campaña de cinco meses. La demanda se regionalizó a partir del Balance Energético Nacional 2022 y de indicadores económicos provinciales, excluyendo el gasoil agropecuario asociado principalmente con maquinaria móvil. La oferta bruta resultó de 7280,82 t/año de cáscara de nuez y 1011,40 t/año de residuos del procesamiento de aceitunas. Según el poder calorífico inferior adoptado, la demanda equivalente del escenario se ubicó entre 1024,28 y 1087,51 t/año, equivalente al 12,35-13,11 % de la oferta estimada. Los resultados indican disponibilidad teórica suficiente para profundizar estudios de recuperación, logística y combustión, sin constituir todavía una demostración de viabilidad técnica.

Palabras clave: biomasa residual, oferta bioenergética, demanda térmica, nogal, olivicultura.

EVALUACIÓN METODOLÓGICA DEL IMPACTO DE PARQUES EÓLICOS SOBRE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA ATMOSFÉRICA EN ARGENTINA

Lucía Pini[1,2,3*], Daiana M. Baissac[1,3], M. Gabriela Nicora[1,2,3,4]
[1]Unidad de Investigación y Desarrollo Estratégico para la Defensa, (MINDEF-CONICET), Buenos Aires
[2]Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires
[3]CNRS – IRD – CONICET – UBA. Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI)
[4]Departamento de Investigación en Láseres y sus Aplicaciones, Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, Buenos Aires
*e-mail: lpini@citedef.gob.ar

RESUMEN: Este trabajo evalúa una metodología previamente desarrollada para cuantificar los cambios en la densidad de descargas eléctricas atmosféricas asociados a la presencia de parques eólicos, con el objetivo de identificar la resolución espacial más adecuada para su implementación en Argentina. La metodología se basa en el grillado geoespacial de la región del parque eólico y zonas aledañas, y en el análisis de la distribución de descargas eléctricas sobre las mismas antes y después de su instalación. Utilizando datos de las redes de detección de descargas eléctricas *World Wide Lightning Location Network* (WWLLN, 2012-2025) y *Earth Networks Total Lightning Network* (ENTLN, 2014-2025), se evaluaron diferentes tamaños de

celda en 14 parques eólicos del país, de los cuales 6 fueron considerados para el análisis. Los resultados permitieron identificar tamaños de celda de 2.5 km para la WWLLN y de 1.25 km para la ENTLN como los más adecuados entre las configuraciones evaluadas. Como aplicación del método, se analizó el parque eólico Villalonga, donde se obtuvieron tasas de cambio en la región del parque de 13 % para la WWLLN (K = 0,89) y 25,3 % para la ENTLN (K = 6,49). Estos valores responden a las variaciones generales observadas en cada red y no son directamente comparables. Los resultados proporcionan una base metodológica para la aplicación del procedimiento en estudios de casos particulares de parques eólicos en Argentina.

Palabras clave: descargas eléctricas, parques eólicos, actividad eléctrica atmosférica, resolución espacial, redes de detección.

AUTOSOSTENIBILIDAD Y DESEMPEÑO TECNOLÓGICO EN COMBUSTIÓN LATENTE: ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS MATRICES DE BAJO CONTENIDO ENERGÉTICO

Martín Torres Brunengo[1,2], Hons K. Wyn[3], Andrés Cuña[1,2]
[1] Área Fisicoquímica, DETEMA, Facultad de Química, Universidad de la República, Gral. Flores 2124, CP 11800, Montevideo, Uruguay.
[2] Laboratorio de Energías Renovables, Instituto Polo Tecnológico de Pando, Facultad de Química, Universidad de la República, Camino Aparicio Saravia s/n, By-pass Ruta 8, CP 91000, Pando, Canelones, Uruguay.
[3] School of Civil Engineering, The University of Queensland, Brisbane 4072, Australia.
Tel. 29241889 int. 3019 e-mail: mtobru@fq.edu.uy; acuna@fq.edu.uy

RESUMEN: La combustión latente constituye una alternativa para el tratamiento y valorización de matrices con bajo contenido energético, aunque alcanzar condiciones autosostenidas no garantiza por sí mismo un desempeño tecnológico satisfactorio. En este trabajo se reanalizaron datos experimentales procedentes de dos estudios previos sobre tierras contaminadas con hidrocarburos y lutitas pirobituminosas uruguayas. Las variables operacionales y energéticas se normalizaron sobre bases comunes, considerando aireación, relación biomasa/matriz y aporte energético específico de biomasa, mientras que el desempeño se evaluó mediante indicadores propios de cada aplicación. Las condiciones de referencia con 10 % de biomasa aportaron 1,96 y 1,85 MJ kg^{-1} de matriz para tierra contaminada y lutita, respectivamente. En la tierra contaminada se alcanzó una remoción de HEM-SOL del 95,23 %. En las lutitas, la propagación fue autosostenida sin biomasa y la incorporación de 10 % de *Eucalyptus grandis* produjo una diferencia energética relativa gas–aireación de +21,1 %. Este indicador no representa una ganancia energética neta. Los resultados muestran que la autosostenibilidad constituye un requisito operacional, pero no un criterio suficiente para definir el desempeño tecnológico del proceso.

Palabras clave: combustión latente, autosostenibilidad, valorización energética, aireación.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN DE HVO EN ARGENTINA UTILIZANDO TRES MATERIAS PRIMAS

Juan Pablo Cecchini[1], Diego Lima Medeiros[2], Ednildo Andrade Torres[3], Carlos R. Rodríguez[4]

[1]Centro de Investigación y Transferencia de Rafaela CONICET-UNRaf, Rafaela, Santa Fe, Argentina. e-mail: juanp.cecchini@unraf.edu.ar

[2]Red de Tecnologías Limpias (TECLIM), Universidad Federal de Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas-BA, Brasil

[3]Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. e-mail: ramiro.rodriguez@unc.edua.ar

[4]Escuela Politécnica/DEQ/PEI/PGENAM/INCITERE, Universidad Federal de Bahia (UFBA), Salvador-BA, Brasil

RESUMEN: El presente trabajo analiza comparativamente el desempeño ambiental de la producción de aceite vegetal hidrotratado (HVO) en Argentina a partir de aceite de soja, grasas animales y aceite de cocina usado, mediante un análisis de ciclo de vida con alcance de la cuna a la puerta. El modelado se realizó en SimaPro utilizando las bases de datos Agri-footprint v6.3 y ecoinvent v3.11, y los impactos ambientales se evaluaron mediante ReCiPe 2016 Midpoint (H). Se consideró como escenario base la producción de hidrógeno mediante reformado con vapor de metano y se analizaron alternativas basadas en electrólisis con distintas fuentes de electricidad. Los resultados muestran que el aceite de cocina usado presenta el menor impacto ambiental en las categorías evaluadas, mientras que el aceite de soja exhibe el mayor potencial de calentamiento global, principalmente por el cambio de uso del suelo incorporado en el inventario. Las grasas animales presentan resultados intermedios y elevada sensibilidad a la representación de la cadena de suministro. La producción de hidrógeno también influye significativamente en el desempeño ambiental. Se concluye que la materia prima, el tratamiento metodológico del cambio de uso del suelo y la fuente de hidrógeno son factores determinantes del desempeño ambiental del HVO.

Palabras clave: aceite vegetal hidrotratado, análisis de ciclo de vida, diésel renovable, aceite de cocina usado, grasas animales, aceite de soja.

TEMA 5

USO EFICIENTE Y RACIONAL DE LA ENERGÍA

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO Y HUELLA DE CARBONO EN CAMPUS DE LA UNRAF EN ARGENTINA: ELABORACIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO Y SUSTENTABILIDAD

Luis Ignacio Silva[1,2], Jonatan Bonetti[2], Martín Sebastián García[1,2]
[1]Centro de Investigación y Transferencia de Rafaela (Universidad Nacional de Rafaela - CONICET)
[2]Laboratorio de Investigación y Desarrollo de la Electromovilidad, Eficiencia Energética y Energías Renovables (LIDER) de la Universidad Nacional de Rafaela, Argentina

RESUMEN: El presente trabajo presenta el diagnóstico energético y la cuantificación de la huella de carbono del Campus de la Universidad Nacional de Rafaela, con el objetivo de establecer una línea de base que contribuya a la gestión sustentable de la institución. La metodología se basó en el relevamiento de los consumos energéticos correspondientes al año 2025, considerando principalmente el consumo de energía eléctrica, y en la aplicación de los lineamientos del GHG Protocol y la Norma ISO 14064-1:2018 para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Los resultados indican una huella de carbono total de 64,92 toneladas de CO_2, asociada principalmente al consumo de electricidad, junto con indicadores de desempeño energético expresados por unidad de superficie y por cantidad de empleados, que servirán como referencia para futuros inventarios y evaluaciones. Asimismo, se analizó la distribución de los consumos por edificios y categorías de uso, identificando oportunidades de mejora y estrategias de mitigación, entre ellas la incorporación de generación fotovoltaica, programas de forestación y acciones de compensación ambiental. Los resultados obtenidos constituyen una herramienta para la planificación de políticas de eficiencia energética y reducción de emisiones en instituciones de educación superior.

Palabras clave: campus universitario, huella de carbono, diagnóstico energético.

CARACTERIZACIÓN TÉRMICA EXPERIMENTAL DE UNA PLACA AISLANTE ELABORADA A PARTIR DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DEL CARTÓN

Cristina Adriana Cervera[1], Federico Mateo[1]
[1]Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario -Riobamba 250 bis, S2000EKF, Rosario, Santa Fe – Argentina. Tel.+54 (0341) 480-8538
e-mail: ccervera@fceia.unr.edu.ar, fmateo@fceia.unr.edu.ar

RESUMEN: El presente trabajo aborda la determinación experimental de la conductividad térmica de una placa elaborada a partir de residuos generados durante la fabricación de cartón gris. El residuo, producido en estado húmedo en una cantidad aproximada de 700 kg diarios, debe ser retirado actualmente del establecimiento por un tercero, sin que la empresa cuente con información precisa sobre su destino final. Como primera experiencia de aprovechamiento, una parte del material se utilizó para elaborar paneles destinados al cerramiento del sector de secado, que emplea gas natural como fuente de energía térmica. A partir de esta aplicación se planteó determinar experimentalmente la conductividad térmica del material. En el marco del Programa Tecnoindustria 4.0, la placa fue ensayada en el Laboratorio de Eficiencia Energética mediante un medidor de flujo de calor FOX 801. Para la muestra ensayada se obtuvo una conductividad

térmica de 0,0651 W/(m·K). El resultado aporta información para evaluar el material como aislante y analizar su posible utilización futura como placa de aislación térmica de uso interior en construcción.

Palabras clave: conductividad térmica; economía circular; residuos industriales; aislación térmica; requerimiento energético.

SIMULACIÓN DE ESCENARIOS CRÍTICOS PARA LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN ENTRE RÍOS MEDIANTE ENERGYPLUS

Francisco J. Fernández[1,3], Natalia Muñoz Vasquéz[2], Luis I. Silva[3], Cristian H. De Angelo[3,4]
[1] Grupo de Investigación y Desarrollo en Energía y Medio Ambiente (GIDEMA) - Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) Oro Verde, Argentina.
[2] Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Radiactivas - Servicio Geológico Colombiano. Bogotá, Colombia.
[3] Centro de Investigaciones y Transferencia Rafaela – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de Rafaela (UNRaf) Rafaela, Santa fe, Argentina.
[4] Grupo de Electrónica Aplicada (GEA) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
Tel. 0343- 4051239 – e-mail: javier.fernandez@uner.edu.ar

RESUMEN: Se desarrolló un modelo de simulación termoenergética de una nave avícola de producción intensiva mediante EnergyPlus para evaluar su comportamiento térmico y demanda energética durante el ciclo productivo. El modelo incorporó las características constructivas de la nave, las condiciones meteorológicas, la evolución de la carga metabólica de las aves y la operación de los sistemas de ventilación, calefacción e iluminación. Se simuló un año meteorológico típico para una granja ubicada en Entre Ríos, considerando cinco ciclos productivos y sus correspondientes períodos de vacío sanitario. El análisis anual permitió identificar dos escenarios críticos: un ciclo estival, caracterizado por sobrecalentamiento, y un ciclo otoño-invernal, dominado por déficit térmico. Durante CP1, el 30,8 % de las horas superó la banda térmica operativa y el incremento del tiempo de funcionamiento de los extractores no evitó estos episodios cuando la temperatura exterior fue elevada. Durante CP3, el 61,7 % de las horas permaneció por debajo de la banda operativa, mientras que la calefacción suministró 58.336 kWh de calor útil. Los resultados evidencian limitaciones estacionales diferenciadas y muestran que el modelo constituye una herramienta para evaluar estrategias de ventilación, calefacción y mejora de la envolvente, cuya efectividad deberá contrastarse mediante validación experimental.

Palabras clave: simulación termoenergética, producción avícola, EnergyPlus, confort térmico, ventilación, calefacción.

TERMOTANQUE CON BOMBA DE CALOR PARA AGUA CALIENTE SANITARIA: DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y VENTAJAS DE APLICACIÓN

Pablo Romero[1,2], Italo Bove[3], Jorge Fiora[1,2], Leila Iannelli[2], Pedro Cozza[1], Salvador Gil[2]
[1]Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Eficiencia Energética. Buenos Aires, Argentina.
[2]ECyT- Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). San Martín, Buenos Aires, Argentina.
[3]Universidad de la República (Udelar), Fac. de Ingeniería, Laboratorio de Energía Solar. Uruguay.
E-mail: italo@fing.edu.uy

RESUMEN: La producción de agua caliente sanitaria (ACS) representa una fracción importante del consumo energético residencial, por lo que resulta relevante evaluar tecnologías eficientes y de fácil implementación. Este trabajo determina el coeficiente de rendimiento (COP) y la eficiencia efectiva de un termotanque eléctrico con bomba de calor (TTQ-BC), incluido el consumo de mantenimiento, y compara su aplicación con otras tecnologías disponibles en Argentina. Se ensayó un equipo comercial de 280 litros mediante una adaptación de la norma NAG-314 de ENARGAS para equipos eléctricos. El COP integrado durante el calentamiento fue de 2,91 ± 0,1 y la eficiencia efectiva alcanzó 2,10. En el proceso de calentamiento, el COP instantáneo disminuyó de cerca de 5 a menos de 2 al aumentar la temperatura del agua. Los TTQ-BC presentan consumos y emisiones del mismo orden que los sistemas solares térmicos con respaldo eléctrico, pero requieren una instalación más simple, sin colectores, requisitos de orientación, protección anticongelante ni espacio de azotea. Esta ventaja es particularmente relevante en edificios urbanos de propiedad horizontal. Su adopción enfrenta dos barreras principales: el costo inicial y la ausencia de estándares mínimos de eficiencia y desempeño.

Palabras clave: bomba de calor, termotanque, agua caliente sanitaria, eficiencia energética, energía solar térmica, entornos urbanos

COCINAR CON GAS, GLP O ELECTRICIDAD: ¿CUÁNTO IMPORTA LA TECNOLOGÍA?

Leila Iannelli[1], Jorge Fiora[2,3], Pablo Romero[2,3], Salvador Gil[3]
[1]Gerencia de Distribución - ENReGE - Buenos Aires
[2]INTI Energía - Parque Tecnológico Miguelete - San Martín
[3]Universidad de San Martín (UNSAM) - San Martín - Buenos Aires
E-mail: sgil@unsam.edu.ar

RESUMEN: Se estudió la demanda de energía para cocinar en Argentina mediante datos de distribuidoras y mediciones de campo en casi 500 hogares. El consumo resultó similar para gas natural, GLP y electricidad, promediando *1,4 ± 0,4 kWh·día⁻¹·persona⁻¹* (cocina y horno), con un consumo total de cocción de 1,7 ± 0,5 kWh·día⁻¹·persona⁻¹ al incluir electrodomésticos complementarios. El gas natural presentó el menor costo de cocción, mientras que la inducción produjo las menores emisiones de CO_2. Medidas simples como el uso sistemático de tapas y ollas de cocción lenta podrían reducir la demanda en un 30–50%, con especial impacto en hogares de bajos ingresos dependientes del GLP.

Palabras clave: demanda residencial, eficiencia de artefactos, combustibles limpios, costo nivelado y comportamiento del usuario.

DESARROLLO DE DISPOSITIVOS FINALES PARA LA MONITORIZACIÓN DE CONSUMOS PARA REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES MEDIANTE LORAWAN

Roberto F. Farfán[1], Carlos A. Cadena[2], Héctor Rizo[3]
[1]Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta – INENCO – Salta
[2]Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta – INENCO – Salta
[3]Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta – Salta
e-mail: farfan.roberto.f@gmail.com

RESUMEN: Las redes eléctricas modernas enfrentan desafíos crecientes en eficiencia, fiabilidad y sostenibilidad, impulsando la transición hacia infraestructuras inteligentes o Smart Grids. Este trabajo propone el desarrollo e implementación de medidores de energía basados en tecnología LoRaWAN para la monitorización precisa de consumos. El objetivo central es diseñar dispositivos finales robustos y de bajo consumo que funcionen como bloques constructivos inteligentes, permitiendo a los usuarios gestionar su demanda de forma más eficiente y proactiva. El proyecto abarca la selección de hardware óptimo, el desarrollo de firmware para la adquisición de datos y la creación de una plataforma de software para visualización en tiempo real. Esta red de comunicación de largo alcance facilita la integración de energías renovables. De este modo, se logra una gestión optimizada que transforma la infraestructura convencional en un sistema digitalizado, resiliente y sostenible.

Palabras clave: Smart Grids, LoRaWAN, monitoreo energético, eficiencia, IoT.

CONSUMOS ENERGÉTICOS RESIDENCIALES EN ARGENTINA. CONSUMOS CLAVE, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

R. Zavalía Lagos[1], L. M. Iannelli[2,3] y S. Gil[2]
[1] Fundación Pro Vivienda Social (FPVS) – Buenos Aires, Argentina.
[2]Universidad de San Martín (UNSAM), San Martín, Buenos Aires, Argentina.
[3] Gerencia de Distribución – ENReGE- Buenos Aires - Argentina.
E-mail: sgil@unsam.edu.ar

RESUMEN: Conocer los usos finales de la energía en los hogares es fundamental para diseñar políticas públicas eficaces. Este estudio analiza la distribución del consumo energético residencial entre los distintos servicios e identifica oportunidades de eficiencia, con énfasis en hogares urbanos de ingresos medios y bajos del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). Se combina un enfoque Top-Down, basado en datos del INDEC, ENARGAS y la Secretaría de Energía, con un análisis Bottom-Up de aproximadamente 420 viviendas auditadas. En barrios de menores ingresos, las auditorías fueron realizadas por Referentes Energéticos Barriales (REB), capacitados por la FPVS y la UNSAM, lo que permitió relevar hábitos y consumos difíciles de registrar mediante métodos convencionales. Los resultados muestran que alrededor del 80% del

consumo energético residencial se concentra en calefacción y refrigeración de ambientes, agua caliente sanitaria, cocción, refrigeración de alimentos e iluminación. Asimismo, se observan diferencias significativas entre hogares con y sin conexión a la red de gas natural. La identificación de estos usos prioritarios permite orientar medidas de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) y políticas destinadas a reducir gastos, emisiones y vulnerabilidad energética.

Palabras clave: auditoría energética, pobreza energética, UREE, GLP en Argentina.

LÍNEA BASE DE LA POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESARROLLO DE LA CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS COMERCIALES Y DE SERVICIOS EN ARGENTINA

Geraldine Coria Hoffmann[1], Sergio Martín Arocas[1], Guillermo Ibañez[1], María Cardinal[1]
[1]Unidad de Investigación Ingeniería Aplicada en Mecánica y Electromecánica - Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de La Plata (UI IAME - FI UNLP) – 48 y 116 C.P.1900 – La Plata
e-mail: geraldine.coria@ing.unlp.edu.ar

RESUMEN: Este trabajo tiene como objetivo establecer una línea base de la política pública en Argentina como referencia para el posterior desarrollo de la clasificación energética y etiquetado de edificios comerciales y de servicios. Se examinan normativas contemplando la pluralidad de jurisdicción y se ejecuta un análisis cuantitativo de resultados del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE) en edificios públicos, a través de cinco indicadores. El indicador intensidad de uso de energía primaria, en kWh/m^2, presenta los siguientes valores medios para distintas categorías de edificios: 334 (sucursal bancaria), 337 (oficinas), 356 (usos mixtos), 311 (complejo edilicio) y 265 (correo), observándose mayor dispersión en los casos usos mixtos y complejo edilicio. Se destaca positivamente la evolución del software de recopilación de datos del PROUREE, la formación de capacidades de gestores energéticos en la provincia de Santa Fe y la gradualidad de implementación de requisitos energéticos en edificaciones en Rosario. Se propone que la aplicación de la clasificación energética incluya 15 categorías según las actividades de los edificios y que contenga los indicadores de intensidad de uso de energía primaria y de emisiones de CO_2, evaluando a futuro la inclusión de las horas de operación dentro de otro indicador.

Palabras clave: uso racional de la energía, edificaciones no residenciales, eficiencia energética

EL EQUIPAMIENTO MÉDICO Y SUS EFECTOS SOBRE UN INDICADOR DE INTENSIDAD ENERGÉTICA EN ÁREAS HOSPITALARIAS

Micaela Seltzer[1], Dante Andrés Barbero[1], Irene Martini[1]
[1]Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC)
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata (FAU - UNLP)
Calle 47 N°162, La Plata, CP 1900, Buenos Aires
Tel: +54-221-423-6587/90 int. 250
E-mail: micaelaseltzer@iipac.laplata-conicet.gob.ar

RESUMEN: En Argentina, las experiencias en certificación energética edilicia se concentran en el sector residencial, donde el Programa Nacional de Etiquetado de Vivienda (PRONEV) mide el requerimiento de energía de las viviendas a través del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE). En edificios de salud, resulta necesario adaptar estos parámetros a las particularidades operativas y funcionales para generar herramientas de diagnóstico específicas con mayor grado de eficacia. El trabajo propone lineamientos para la elaboración de un Indicador de Intensidad Energética en Salud (IIE), que permita medir los usos significativos de energía a la hora de diagnosticar estos edificios y orientar decisiones para el uso eficiente de la energía. Como metodología, se adopta un enfoque analítico que descompone el hospital en siete áreas hospitalarias. La elaboración del IIE contempla el análisis de los requerimientos energéticos de módulos representativos de tres áreas hospitalarias, con el propósito de fundamentar su formulación y ponderar los principales usos significativos de energía. A diferencia del IPE, el IEE incorpora el consumo energético del equipamiento médico como variable específica, además de los requerimientos de climatización, agua caliente sanitaria e iluminación. El indicador construido persigue orientar futuras estrategias de eficiencia energética y reducir la demanda de energía en establecimientos hospitalarios.

Palabras clave*:* Equipamiento médico, ahorro de energía, edificios de salud, hospitales.

TEMA 6

TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A LAS ENERGÍAS RENOVABLES

DESARROLLO DE GEMELOS DIGITALES COMO HERRAMIENTAS DE OPTIMIZACIÓN EN SISTEMAS DE DESALINIZACIÓN SOLAR TÉRMICA: EVALUACIÓN COMPARATIVA EN PROTOTIPO REAL

RESUMEN: Este trabajo aborda el desarrollo y validación de un Gemelo Digital (GD) para un prototipo de desalinización solar térmica en la costa marítima de Uruguay. Presenta un modelo físico basado en ecuaciones de transferencia de calor (balance en colector, cámara de evaporación, pérdidas convectivas y radiativas, efecto invernadero, calentamiento del agua e inercia térmica). Sin embargo, su calibración resulta costosa en tiempos, recursos y requiere reiteración ante modificaciones del prototipo. Considerando esta limitación, se propone un GD basado en datos y modelo de IA *Random Forest*, que aprende la relación entre variables ambientales (radiación solar, temperatura, velocidad, dirección del viento y humedad relativa) y la producción real del sistema automático. El GD predice la producción con RMSE=0,35 L/día y R^2=0,93. La radiación solar es la variable más influyente (48 %), seguida por la temperatura (22 %), el viento (16 %) y la humedad (14 %). El GD permite comparar los modos de operación manual y automático, mostrando que el control automático supera al manual en un 34 % de media. Se discute la utilidad de los GD basados en datos como herramientas precisas para optimizar sistemas ciberfísicos, complementando enfoques físicos cuando estos son complejos de gestionar y demandan tiempos considerables.

Palabras clave: Gemelo digital, desalinización solar térmica, Random Forest, machine learning, control ciberfísico.

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE UN ELECTROLIZADOR PEM ANTE LA VARIABILIDAD SOLAR

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es evaluar experimentalmente el comportamiento dinámico y operativo de un electrolizador con tecnología de membrana de intercambio de protones (PEM, Proton Exchange Membrane) para la producción de hidrógeno. En una primera etapa, se caracterizó el equipo mediante variaciones escalonadas de potencia entre el 5 % y el 100 %, se evaluó la generación de H_2, la velocidad de respuesta y la eficiencia global del sistema. Posteriormente, se aplicaron perfiles solares promediados y normalizados a partir de datos del Laboratorio de Energía Solar (LES) en Salto, Uruguay, correspondientes a días representativos de verano (enero) e invierno (junio). Esto permitió simular experimentalmente el comportamiento y la respuesta dinámica del sistema ante la fluctuación característica del recurso renovable. Los resultados revelaron una eficiencia energética global que desciende progresivamente con el aumento de la potencia, alcanzando un flujo máximo de 217,8 NL/hora de hidrógeno generado. La simulación bajo perfiles reales resultó en una producción de hidrógeno de 2522,03 NL (verano) y de 2031,35 NL (invierno), además de un consumo de agua real de 2,60 L (verano) y 2,10 L (invierno), superior al teórico por estequiometría debido a las pérdidas propias del sistema.

Palabras clave: hidrógeno verde, energía solar, electrolisis, electrolizador PEM.

SISTEMA INTEGRADO EÓLICO–ELECTROLÍTICO CON DESALINIZACIÓN PARA PRODUCIR HIDRÓGENO Y OXÍGENO VERDES EN CHUBUT: EVALUACIÓN TECNOECONÓMICA Y APLICACIÓN SIDERÚRGICA

Ernesto Coutsiers[1,4], Juan Mathisson[2], Ramiro Rodríguez[3], Marcelo Balbi[2], Fernando Tilca[4]

[1]Calden Consultoría SRL, Córdoba, Argentina. coutsiers@caldenconsultoria.com
[2]Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO, UNSa – CONICET), Av. Bolivia 5150, CP 4400, Salta, Argentina, jfmathi@gmail.com; marceloandresbalbi@gmail.com
[3]Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba (FCEFyN-UNC), Córdoba, Argentina, ramiro.rodriguez@unc.edu.ar
[4]Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta (UNSa), INENCO, Av. Bolivia 5150, CP 4400, Salta, Argentina, fertilca@gmail.com

RESUMEN: Se evalúa, a escala de prefactibilidad, un sistema eólico–electrolítico aislado con desalinización de agua de mar y utilización siderúrgica de H_2 y O_2 en Chubut. Se emplean mediciones anemométricas locales corregidas a largo plazo mediante MCP con 30 años de ERA5, modelado con WindPRO 4.3, balances de masa y energía y evaluación tecnoeconómica AEL–PEM. El parque de 398,4 MW genera 1.720,96 (P50) y 1.585,47 GWh/año (P80). El electrolizador de 203 MW, dimensionado para la demanda de H_2 de 360.000 t/año de acero, consume 1.600,45 GWh/año y produce 28.837 t H_2/año y 230.696 t O_2/año. Con 105,54 GWh/año de auxiliares, la demanda integrada alcanza 1.706,00 GWh/año, con margen de 14,96 (P50) y déficit de 120,53 GWh/año (P80). La desalinización requiere ≈790 m³/día. El consumo eléctrico del DRI–EAF (240–420 GWh/año, no modelado) queda excluido. El LCOH bruto es 5,78 (AEL) y 6,63 USD/kg H_2 (PEM) con LCOE = 30 USD/MWh y WACC = 19,62 %, y 9,27 y 10,28 USD/kg H_2 en la sensibilidad argentina. Se verifica suficiencia anual en P50 con margen reducido; operación horaria, cobertura P80 y demanda efectiva de O_2 quedan como trabajo futuro; el crédito máximo por O_2 (0,40 USD/kg H_2) es una cota teórica.

Palabras clave: acero de bajas emisiones, desalinización, electrólisis, hidrógeno verde, oxígeno, recurso eólico.

EVALUACIÓN DE HIBRIDACIÓN EÓLICA - FOTOVOLTAICA EN UN PARQUE EÓLICO EXISTENTE EN URUGUAY: ANÁLISIS DE GENERACIÓN

Sofia Portela[1], Franciele Weschenfelder[1], Priscila Silveira[1]

1 Grupo de Investigación en Energía Eólica (INEEO), Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC), Durazno, Uruguay
Tel. 4362 0217 – e-mail: sofia.portela@estudiantes.utec.edu.uy, franciele.weschenfelder@utec.edu.uy, priscila.silveira@utec.edu.uy

RESUMEN: Este trabajo evalúa la hibridación del Parque Eólico Florida I, Uruguay, mediante generación fotovoltaica, considerando la energía entregada, la variabilidad y los excedentes de potencia. Mediante simulaciones con WindPRO y datos solares de 2023–2024, se analizaron cuatro escenarios fotovoltaicos equivalentes al 25 %, 50 %, 75 % y 100 % de la potencia eólica instalada (50,4 MW). El factor de capacidad eólico simulado (47,8 %) superó al real (35,9 %), evidenciando una sobreestimación de la generación. Por ello, las frecuencias de excedencia y los

recortes estimados deben interpretarse como valores indicativos y posibles cotas superiores. La energía entregada aumentó un 9,43 %, 18,08 %, 25,92 % y 32,51 % respecto del escenario eólico. La frecuencia de excedencia del límite de 50,4 MW pasó del 7,06 % al 16,81 %, mientras que los recortes representaron entre el 0,94 % y el 6,98 % de la energía entregada. El escenario fotovoltaico del 25 % redujo la desviación estándar un 2,71 %, mientras que los escenarios del 75 % y 100 % la incrementaron un 4,30 % y 13,24 %, respectivamente. Los efectos de la hibridación dependen de la potencia fotovoltaica incorporada y de las condiciones del emplazamiento.

Palabras clave: Hibridación eólico-solar; energía fotovoltaica; generación eólica; excedentes de potencia; recorte energético.

FUENTES DIFUSAS DE ENERGÍA EN ENTORNOS URBANOS: POTENCIAL MECÁNICO RECUPERABLE DE INTERACCIONES SITUADAS EN EL HÁBITAT CONSTRUIDO

Alejandro Mario Caffetti[1]
[1] Doctorando, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU),
Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. Correo: alecaffetti@hotmail.com

RESUMEN: La energía está presente en actividades que no tienen como finalidad producirla: caminar, circular, abrir una puerta o transmitir vibraciones a una estructura. Sin embargo, reconocer esa presencia no permite saber qué parte constituye un recurso realmente recuperable en el hábitat construido. El trabajo aborda esa vacancia mediante el concepto de Potencial Mecánico Recuperable (PMR) situado, entendido como la energía mecánica que puede recuperarse de una interacción sin comprometer las condiciones de Función, Persona y Hábitat (FPH) que la hacen posible. Se articulan revisión crítica de antecedentes, caracterización física, construcción de condiciones de admisibilidad y una estructura operativa de determinación. La rama peatonal constituye la primera operacionalización completa y permite mostrar por qué la energía por evento, aun siendo necesaria, no basta para decidir una intervención. El resultado desplaza la selección tecnológica a una instancia posterior y propone una lectura previa del recurso, sus límites, su evidencia y su relación con una demanda. Se incorporan además criterios de costo, mantenimiento, ciclo de vida e impacto ambiental como condiciones decisivas de la prefactibilidad posterior.

Palabras clave: fuentes difusas de energía; Potencial Mecánico Recuperable; interacciones situadas; Función–Persona–Hábitat; hábitat construido.

SIMUSOL ONLINE: EJECUCIÓN EN LA WEB DEL SIMULADOR DE CIRCUITOS TERMICOS, ELECTRICOS Y FISICOS SIMUSOL PARA PRESERVAR Y AMPLIAR SU USO

Gonzalo Durán1, Danae A. Franco Lopera1
1Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Bolivia 5150, Salta, Argentina, 4400
Tel. 0261-4288797 – Fax 0261-4287370 e-mail: gonzalo.jose.duran@gmail.com

RESUMEN: Simusol es un programa libre de simulación numérica de circuitos físicos, desarrollado en el Instituto de Investigación en Energías No Convencionales, ampliamente utilizado en la región para el estudio de sistemas térmicos y solares. Su uso ha declinado no por limitaciones del motor de cálculo, que continúa siendo válido, sino por la dificultad creciente de instalarlo en sistemas operativos actuales. Este trabajo presenta Simusol Online, una implementación que permite ejecutar el programa desde un navegador, sin instalación previa. La metodología consistió en empaquetar el programa original, sin modificarlo, dentro de un contenedor con el sistema operativo para el que fue construido, y exponerlo mediante un servicio web que recibe los diagramas, ejecuta la simulación con límites de tiempo y memoria, muestra el registro en vivo y devuelve todos los resultados. Se complementó con un paquete de instalación del editor de diagramas con las plantillas ya incorporadas, y con una extensión que agrega la simulación remota al menú del propio editor. El servicio se encuentra en funcionamiento público y resuelve los diez ejemplos de su galería en tiempos del orden de tres segundos. Se concluye que es posible restituir el acceso a un programa científico consolidado sin reescribirlo.

Palabras clave: simusol, simulación térmica, software libre, accesibilidad, transferencia tecnológica.

EVALUACIÓN ÓPTIMA DE GESTIÓN DE GENERACIÓN HÍBRIDA EN MODO AISLADO

Tulio E. Hernández[1], Vanina Y. Castro[1]
[1] Universidad del Chubut
Tel. +54-9280-4332934 e-mail: tehernandezramirez@udc.edu.ar

RESUMEN: Este estudio propone una metodología para optimizar la gestión de energía en un sistema híbrido aislado —compuesto por paneles fotovoltaicos, baterías y un generador diésel de respaldo— tomando como función objetivo la minimización de los costos de inversión, operación y mantenimiento. El modelo implementa el algoritmo de optimización por enjambre de partículas (PSO) y utiliza perfiles meteorológicos de largo plazo (irradiancia solar y temperatura) correspondientes a un año de operación en la localidad de Telsen, Chubut. Los modelos matemáticos, el algoritmo y las simulaciones se desarrollaron en el entorno MATLAB. Los resultados determinan el dimensionamiento óptimo del sistema, el costo nivelado de la energía (COE), el porcentaje de participación de las fuentes renovables y las curvas temporales de generación requeridas para cubrir una demanda constante de 100 kW.

Palabras clave: energías renovables, generación híbrida, planificación, optimización, costos de operación y mantenimiento.

TEMA 7

RADIACIÓN SOLAR Y CLIMA

REVISIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN DE MONITOREO SOLAR Y FOTOVOLTAICO EN EL PERÚ: LOS CASOS DE LIMA Y AREQUIPA

Luis A. Conde[1,2], José R. Angulo[2], Wilson B. Ramos[1], Michael García[2], Rafael Vidal[2], Victoria Campos-Falcon[1], Juan de la Casa[3], Juan Palo-Tejada[1]*, Jan A. Töfflinger[2]**

[1]Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Santa Catalina 117, Arequipa 04000, Perú
[2]Laboratorio de Investigación Fotovoltaica Experimental (LIFE), Departamento Académico de Ciencias, Sección Física, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú
[3]Grupo de Investigación y Desarrollo en Energía Solar (IDEA). Center for Advanced Research in Earth Sciences, Energy and Environment (CEACTEMA), University of Jaen, Jaen, Spain
e-mail: *jpalot@unsa.edu.pe, **japalominot@pucp.edu.pe

RESUMEN:
La caracterización experimental del recurso solar constituye una herramienta fundamental para la evaluación del desempeño de sistemas fotovoltaicos (FV) y nuevas tecnologías de conversión. En el Perú, las diferencias geográficas y climáticas entre las regiones costeras y andinas requieren sistemas de monitoreo capaces de registrar la irradiancia solar, su distribución espectral y las condiciones atmosféricas asociadas. Este trabajo presenta una revisión de la instrumentación implementada en dos estaciones experimentales ubicadas en Lima (PUCP-LIFE) y Arequipa (UNSA-CIALE), representativas de climas desérticos costeros y desérticos de altura, respectivamente. Para cada estación se realiza un mapeo del contexto geográfico y climático regional, y se describen su localización, las características generales de la plataforma experimental y la instrumentación disponible para la caracterización radiométrica, espectral y meteorológica del recurso solar. Asimismo, se presentan y contrastan algunos de los principales registros obtenidos en cada plataforma. Esta revisión busca poner en valor la infraestructura de monitoreo solar y FV disponible en el país, sentando las bases para futuros estudios comparativos entre estaciones y la integración de datos entre plataformas con configuraciones instrumentales heterogéneas.

Palabras clave: Monitoreo solar, instrumentación, red de estaciones, energía fotovoltaica, Perú.

AVANCES EN EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SEGUIDOR SOLAR PARA APLICACIONES EN CAMPO

Agustín Marconi[1], Alberto Moglioni[2], Mariela Videla[1], Juan Plá[1,3]
[1]Departamento Energía Solar, Gerencia Investigación y Aplicaciones, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)
[2]Departamento Ensayos No Destructivos y Estructurales, Gerencia Desarrollo, Ensayos y Gestión de Vida, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)
[3]Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (CONICET-CNEA)
Av. General Paz 1499 (1650) San Martín, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. Tel. (011) 6772-7212,
e-mail: agustinmarconi@cnea.gob.ar, juanpla@cnea.gob.ar

RESUMEN: Se detallan el diseño y la validación preliminar de un prototipo de seguidor solar biaxial desarrollado para aplicaciones radiométricas en campo. Se consideró una arquitectura de ejes perpendiculares construida en aleación de aluminio, desacoplando cinemáticamente los movimientos de azimut y elevación para evitar sombras sobre los sensores instalados (como pirheliómetros) y distribuir simétricamente la carga. El accionamiento de los ejes se realiza mediante motores paso a paso operados en régimen de micropasos, vinculados a un mecanismo de transmisión por reducciones y correas dentadas que incrementa la resolución angular y absorbe oscilaciones dinámicas. El control en lazo abierto se implementó sobre un microcontrolador STM32F401, ejecutando de forma nativa el algoritmo *Solar Position Algorithm* (SPA) de *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) asistido por un módulo *Real Time Clock* (RTC) DS3231. Los ensayos de laboratorio y simulación en casos de borde (amanecer, mediodía solar y atardecer), permitieron comprobar el comportamiento del firmware ante discontinuidades angulares, observar cualitativamente una respuesta electromecánica fluida y verificar la correspondencia de las coordenadas solares calculadas por el microcontrolador. Las pruebas de funcionamiento llevadas a cabo en esta instancia permitieron sentar bases para su posterior encapsulamiento estanco e integración de sensores para control en lazo cerrado o híbrido.

Palabras clave: Seguidor solar de dos ejes, radiación solar, pirheliómetro, DNI, algoritmo SPA.

COMPARACIÓN DE TRES MÉTODOS DE DETECCIÓN DE CIELO CLARO EN UN SITIO DE LA RED SAVER-NET DE ARGENTINA

Anabela Lusi[1], Facundo Orte[2,3], Rodrigo Alonso Suárez[4], Chris Gueymard[5]
[1]Laboratorio de Energía Solar, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
[2]Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (DEILAP), CITEDEF, Buenos Aires, Argentina
[3]Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina
[4]Laboratorio de Energía Solar, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República, Salto, Uruguay
[5]Solar Consulting Services, Colebrook, NH, USA
e-mail: anabelalusi@gmail.com

RESUMEN: La detección de cielo claro en series temporales de irradiancia es una tarea que tiene importancia en diversas aplicaciones en el área de la radiación solar, como la evaluación de modelos de cielo claro, controles de calidad de series de medida, diagnóstico de fallas en plantas solares, entre otros. En este trabajo se comparan tres métodos de detección de cielo claro: el algoritmo de Reno y Hansen, el método CAELUS y un clasificador basado en aprendizaje automático (XGBoost). Los métodos se aplican a diez años de mediciones de irradiancia solar de resolución minutal en la estación Villa Martelli perteneciente a la red de radiación solar SAVER-Net. La comparación se realizó en términos del grado de acuerdo entre los métodos a través del κ de Cohen. Se encontró que Reno y Hansen y XGBoost tienen una concordancia elevada (κ=0,86), mientras que CAELUS mostró tener un criterio más restrictivo, detectando menos casos de cielo claro sin presencia de nubes en la bóveda celeste. Los resultados muestran que las diferencias, principalmente con CAELUS, responden a los distintos criterios de detección, por lo que la elección del método debe considerar el objetivo de la aplicación.

Palabras clave: irradiancia solar, detección de cielo claro, GHI.

EFECTO DE LA GEOMETRÍA DE CAPTACIÓN SOLAR SOBRE LA SEÑAL DEL ENSO EN LA IRRADIACIÓN DIARIA EN EL LITORAL URUGUAYO DURANTE PERÍODOS DE INFLUENCIA SIGNIFICATIVA

Belén Espino[1], Agustín Laguarda[1]
[1]Laboratorio de Energía Solar, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
Tel. 2714 2714 int. 15100 - Fax 2711 1630 e-mail: bespino@fing.edu.uy

RESUMEN:
Este trabajo analiza cómo la geometría de captación solar modifica la señal de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) en la irradiación diaria del litoral uruguayo durante los períodos de mayor influencia: noviembre-diciembre y febrero-mayo. Se utilizaron 24 años de estimaciones horarias de irradiancia global horizontal del modelo satelital LCIM para dos sitios. A partir de estas series se estimó la irradiancia sobre un plano fijo inclinado 20° y sobre sistemas con seguimiento de uno y dos ejes, utilizando modelos de separación y transposición. La

irradiación diaria se normalizó con un modelo de cielo claro para obtener un índice de cielo claro (Kc) consistente para cada geometría. Las distribuciones de Kc, las irradiaciones medias estacionales y sus relaciones con el índice N3.4-NDE fueron analizadas según la fase del ENSO. En todas las geometrías y períodos los valores fueron menores durante El Niño y mayores durante La Niña. Durante noviembre-diciembre, la diferencia relativa entre ambas fases aumentó desde 12.5 % en los planos horizontal y fijo hasta 14-15 % con seguimiento. Durante febrero-mayo, las diferencias fueron menores, pero aumentaron desde 5-6 % hasta cerca de 8 % con seguimiento de dos ejes. Los sistemas con seguimiento amplifican moderadamente la señal del ENSO.

Palabras clave: ENSO, irradiación solar, geometría de captación, plano inclinado, LCIM

ENVOLVENTE SUPERIOR PARA CONTROL DE CALIDAD DE MEDIDAS MINUTALES DE RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA

José Di-Laccio[1,2], Rodrigo Alonso-Suárez[1], Gonzalo Abal[1]
[1]Laboratorio de Energía Solar, Depto. de Física del CENUR Litoral Norte, Universidad de la República. C.P 50000-Salto-Uruguay
[2]Centro Regional de Profesores del Litoral, Depto. de Física, Consejo de Formación en Educación. C.P 50000-Salto-Uruguay
e-mail: jdilaccio@gmail.com

RESUMEN: El control de calidad de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) a escala minutal requiere criterios variables que mejoren los límites superiores constantes. Los umbrales convencionales para la fracción PAR (f_p), diseñados para escalas horarias, imponen una cota superior excesivamente estricta bajo alta nubosidad y permisiva en cielo claro. Este trabajo presenta un filtro de control de calidad variable para el límite superior de PAR minutal fundamentado en la física de la transferencia radiativa y sustentado en mediciones espectrales. A partir de mediciones de espectros de radiación global en el rango 300–1100 nm, se modeló la envolvente superior, mediante una función sigmoidea que depende del índice de claridad. La cota obtenida se evaluó sobre una serie anual diurna. El filtro redujo el porcentaje de descarte tradicional del 4.97% al 2.71%, recuperando 5949 observaciones minutales físicamente válidas en condiciones de baja irradiancia, consolidando la validación del límite superior en un único criterio operacional.

Palabras clave: fracción PAR, control de calidad, límites variables, escala minutal, medidas espectrales.

RELACIONES DE CONVERSIÓN ENTRE MAGNITUDES RADIOMÉTRICAS Y CUÁNTICAS PARA LA RADIACIÓN GLOBAL PAR

José Di-Laccio[1,2], Paola Russo[1], Rodrigo Alonso-Suárez[1], Gonzalo Abal[1]
[1]Laboratorio de Energía Solar, Depto. de Física del CENUR Litoral Norte, Universidad de la República. C.P 50000-Salto-Uruguay
[2]Centro Regional de Profesores del Litoral, Depto. de Física, Consejo de Formación en Educación. C.P 50000-Salto-Uruguay
e-mail: jdilaccio@gmail.com

RESUMEN: La razón de conversión cuanto-energética de la radiación fotosintéticamente activa presenta variaciones asociadas a los cambios que tienen lugar en el espectro de la irradiancia solar incidente como consecuencia de su interacción con la atmósfera. En este trabajo se analiza el desempeño de seis modelos empíricos para estimar esta razón a partir de un conjunto de datos espectrorradiométricos de alta resolución temporal (1 minuto). Entre los modelos evaluados, los bivariados que incorporan la masa de aire (m) y el índice de claridad (k_t) presentaron el mejor desempeño general. En particular, la incorporación de un término de interacción acoplado: k_t ln(m), permitió alcanzar el mejor ajuste global (rRMSE=0.50%), superando la precisión de la formulación linear simple que sólo considera m (rRMSE=0.71%).

Palabras clave: radiación PAR, conversión cuanto-energética, irradiancia espectral, flujo fotónico.

EVALUACIÓN DIURNA DE MODELOS EMPÍRICOS PARA ESTIMAR LA RADIACIÓN INFRARROJA ATMOSFÉRICA DESCENDENTE BAJO CIELO DESPEJADO EN SALTO, URUGUAY

Juan M. Rodríguez Muñoz
Laboratorio de Energía Solar, Departamento de Física, Centro Universitario Regional Litoral Norte, Universidad de la República, Cno. Luis B. Berres, km 508, CP 50000, Salto, Uruguay.
E-mail: jrodrigue@fing.edu.uy

RESUMEN: La radiación infrarroja atmosférica descendente (Ld) es relevante para aplicaciones térmicas y energéticas, como la simulación de edificios y el modelado de colectores solares. Sin embargo, no se mide sistemáticamente en la mayoría de las redes meteorológicas y suele estimarse mediante modelos empíricos a partir de variables de mayor disponibilidad, principalmente temperatura del aire, humedad relativa y nubosidad. Dado que estos modelos dependen de coeficientes obtenidos bajo condiciones específicas, su aplicación regional requiere una evaluación local y el ajuste de sus coeficientes cuando sea necesario. Como primer paso hacia el desarrollo de un modelo regional aplicable a todas las condiciones de cielo, en este trabajo se evaluaron seis modelos empíricos de cielo despejado bajo condiciones diurnas, utilizando mediciones en superficie realizadas entre 2023 y 2024 en Salto, Uruguay. Los modelos se analizaron con sus coeficientes originales y con coeficientes ajustados localmente mediante validación cruzada anual. Con los coeficientes originales, todos los modelos subestimaron Ld y se observaron diferencias significativas entre ellos. Clark–Allen presentó el mejor desempeño global. El análisis de la procedencia de los coeficientes mostró que la afinidad

climática aporta contexto, pero no explica por sí sola el desempeño local. El ajuste local mejoró el desempeño de todos los modelos, redujo los sesgos a valores próximos a cero y disminuyó considerablemente las diferencias entre ellos. Los valores de RMSD obtenidos fueron del mismo orden que la incertidumbre expandida de calibración del pirgeómetro. Estos resultados resaltan la importancia de la evaluación y del ajuste local, y constituyen una base para extender el análisis a condiciones nubosas diurnas y nocturnas.

Palabras clave: radiación infrarroja descendente, cielo despejado, modelos empíricos, Pampa Húmeda

MAPAS MENSUALES Y ANUAL DE RADIACIÓN SOLAR DE LA PROVINCIA DE TUCUMÁN BASADO EN DATOS DE LA NSRDB, PERÍODO 2018-2024

Cristóbal I. Silvero[1,2], Ana G. Elias[1,2]
[1]INFINOA (CONICET-UNT), 4000 Tucumán, Argentina
[2]Laboratorio de Ionosfera, Atmosfera Neutra y Magnetosfera - LIANM (FACET, UNT), Av. Independencia 1800, 4000 Tucumán, Argentina
e-mail: cristobalivansilvero@gmail.com.ar

RESUMEN: La caracterización espacial y temporal de la irradiancia solar constituye un elemento relevante para la evaluación de este recurso con fines de aprovechamiento energético. En este trabajo se presentan mapas de radiación solar de la provincia de Tucumán, elaborados a partir de datos de irradiancia global horizontal (GHI) obtenidos de la National Solar Radiation Database (NSRDB), desarrollada por el National Renewable Energy Laboratory (NREL). Los datos utilizados corresponden al período 2018-2024 y presentan una resolución espacial de 0,02°×0,02°. A partir de los datos originales se obtuvieron campos medios mensuales y anuales de GHI para caracterizar la distribución espacial y estacional del recurso solar en la provincia. Los resultados muestran una marcada heterogeneidad espacial, con valores relativamente elevados en el sector occidental y una disminución hacia el centro-este, con una franja localizada de valores particularmente bajos en la región de piedemonte. Esta distribución resulta consistente con antecedentes disponibles para la provincia, mientras que la mayor resolución espacial permite representar con mayor detalle la heterogeneidad de este recurso. Los mapas presentados proporcionan una descripción de la distribución espacial y estacional de GHI en Tucumán basada en el período considerado, y pueden contribuir a futuros estudios de evaluación del potencial solar.

Palabras clave: irradiancia global horizontal, mapa de irradiancia solar, recurso solar, variabilidad espacial, variabilidad estacional

EVALUACIÓN DEL MODELO DE IRRADIANCIA ESPECTRAL FARMS-NIT EN LAS SUB-BANDAS UV-A, PAR Y NIR EN DIFERENTES CONDICIONES DE CIELO EN SALTO, URUGUAY

Juan Martín Pereyra, Agustín Laguarda
Laboratorio de Energía Solar, Instituto de Física
Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
Montevideo, Uruguay
e-mail: jpcardozo@fing.edu.uy

RESUMEN: Las mediciones de irradiancia espectral presentan una disponibilidad espacial limitada, por lo que los modelos de transferencia radiativa constituyen una herramienta de interés para estimar el espectro solar en sitios sin observaciones en superficie. En este trabajo se evalúa el desempeño del modelo Fast All-sky Radiation Model for Solar applications with Narrowband Irradiances on Tilted surfaces (FARMS-NIT) mediante mediciones de irradiancia espectral global horizontal realizadas en Salto, Uruguay. El análisis comprende 888 espectros medidos y modelados coincidentes, correspondientes a 24 días no consecutivos entre enero y junio de 2024, en el intervalo de 300-1100 nm. El desempeño fue evaluado según longitud de onda y tiempo, así como para las regiones ultravioleta A (UVA), radiación fotosintéticamente activa (PAR) e infrarrojo cercano (NIR), bajo condiciones de cielo claro y nuboso. En cielo claro, el modelo presenta valores de rRMSD entre 5.9%-7.8% para las tres regiones integradas y una subestimación de 5.2%-6.7%. Bajo cielo nuboso, el rRMSD aumenta a 35.5-45.2% y el sesgo cambia de signo, con sobreestimaciones de 4.9%-8.5%. Los resultados indican que las condiciones de cielo nuboso se asociadan con mayor dispersión, posiblemente debido a las dificultades para representar las propiedades y la variabilidad espacio-temporal de las nubes.

Palabras clave: radiación solar, irradiancia espectral, FARMS-NIT, UV-A, PAR, NIR.

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE ERA5, SARAH-3 Y LCIM PARA GHI, DNI Y DHI EN EL LITORAL NORTE DE URUGUAY

Victoria Pereira[1,2], Rodrigo Alonso-Suárez[2,3], Agustín Laguarda[3], Verónica Díaz[4]
[1]Departamento de Ingeniería Biológica, CENUR Litoral Norte, UDELAR.
[2]Laboratorio de Energía Solar, CENUR Litoral Norte, UDELAR.
[3]Laboratorio de Energía Solar, Facultad de Ingeniería, UDELAR.
[4]Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, UDELAR.
e-mail: r.alonso.suarez@gmail.com

RESUMEN: La disponibilidad de datos fidedignos del recurso solar es central en la evaluación de los proyectos para su aprovechamiento. Este trabajo evalúa el desempeño horario de tres fuentes de datos de irradiancia solar (ERA5, SARAH-3 y LCIM) para las cantidades global horizontal (GHI), directa normal (DNI) y difusa horizontal (DHI) contra medidas terrestres de calidad controlada en el Litoral Norte de Uruguay. Sobre 14722 horas comunes de evaluación se calcularon el sesgo medio (MBE), el error absoluto medio (MAE) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE), en términos absolutos y relativos, para las tres fuentes de datos analizadas. El LCIM presentó el mejor desempeño en las tres cantidades (RMSE relativo de 9.2%, 18.4% y 30.8% para GHI, DNI y DHI, respectivamente, y sesgos inferiores al 2.2%), seguido por

SARAH-3, mientras que ERA5 mostró los mayores errores, en particular para DNI y DHI. Estos resultados constituyen la primera evaluación horaria de GHI, DHI y DNI para datos modelados a partir de imágenes de satélite y reanálisis atmosférico en la Pampa Húmeda sudamericana, aportando una primera referencia de desempeño a escala horaria en la región.

Palabras clave: irradiancia solar, evaluación de desempeño, ERA5, SARAH-3, LCIM.

GENERACIÓN DE AÑOS METEOROLÓGICOS TÍPICOS FUTUROS PARA LA CIUDAD DE SALTA (ARGENTINA) A PARTIR DE DATOS DE REANÁLISIS ERA-5 Y PROYECCIONES CMIP6

Silvana Flores Larsen[1,2], Germán Salazar[1,2]
[1]Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO, UNSa-CONICET)
[2]Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta – Av. Bolivia 5150 C.P. 4400 – Salta, Argentina
Tel. 0387-4255578, E-mail: seflores@unsa.edu.ar

RESUMEN: La disponibilidad de archivos meteorológicos futuros confiables es fundamental para evaluar los impactos del cambio climático en diferentes aplicaciones. Sin embargo, la mayoría de los estudios que utilizan años meteorológicos típicos futuros (TMY) emplean un único archivo por escenario climático, sin representar explícitamente la incertidumbre entre modelos climáticos. En este contexto, este trabajo desarrolla una metodología que combina información climática horaria derivada de ERA-5, adaptada al sitio, técnicas de *morphing* climático y proyecciones de CMIP6 para generar archivos EPW futuros de la ciudad de Salta. Se consideraron 23 modelos climáticos globales, cuatro escenarios SSP y dos horizontes temporales (2050 y 2080), y se propuso seleccionar modelos representativos mediante los percentiles P10, P50 y P90 del ensamble. Los resultados muestran un calentamiento consistente, con incrementos de la temperatura media anual de 1.0 °C a 3.4 °C para 2050 y de hasta 6.3 °C para 2080 bajo el escenario SSP5-8.5. A finales de siglo, el escenario de emisiones constituye la principal fuente de incertidumbre en la temperatura. En contraste, la radiación solar global presenta una alta dispersión inter-modelo pero baja sensibilidad al escenario SSP. La metodología propuesta captura el 80% la variabilidad del ensamble mediante solo tres archivos TMY, facilitando la evaluaciòn de impactos bajo distintos climas futuros.

Palabras clave: TMY, clima futuro, cambio climático, adaptación al sitio, ERA5, Future Weather Generator

ADAPTACIÓN AL SITIO DE LA IRRADIANCIA GLOBAL HORIZONTAL DE ERA5 MEDIANTE UNA SEÑAL TÉRMICA DE CIELO CLARO EN SITIOS ANDINOS.

Miriam Manrique Medina[1,*], Manoel Henrique de Oliveira Pedroza[2], Nicolas Rivera-Lera[3], Olga de Castro Vilela[4], Germán Salazar[1,3]

[1] Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Av. Túpac Amaru 210, Rímac, Lima, Perú.
[2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Pesqueira, BR-232 km 208, Pesqueira, Pernambuco, Brasil.
[3] GEERS-INENCO-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150, Salta, Argentina.
[4] Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Av. Prof. Luiz Freire 1000, Cidade Universitária, Recife-PE, CEP 50740-540, Brasil.
e-mail: miriam.manrique.m@uni.pe

RESUMEN: La base de datos de reanálisis ERA5 proporciona irradiancia global horizontal (GHI) horaria a escala global, pero presenta errores dependientes del sitio que requieren una adaptación estadística basada en mediciones locales. Este trabajo desarrolla y evalúa un método de adaptación aplicable a registros largos (20–30 años) sin mediciones en tierra, mediante una señal térmica de cielo claro $sT = T_{adap} - T_{ref}$, construida a partir de variables de ERA5 y de la geometría solar. La temperatura de ERA5 se adapta al sitio (T_{adap}), y la temperatura de referencia de cielo claro (T_{ref}) se modela mediante una cascada RC con dos constantes de tiempo, calibrada en instantes despejados. El método se valida en dos emplazamientos andinos peruanos contrastantes, Cota Cota (≈ 4240 m) y Majes (≈ 1498 m), durante el período 2021–2023, mediante pruebas de significancia con bootstrap (IC95%). Incorporada como regresora en la adaptación de la GHI por señales de cielo claro (formulación XY), la señal sT mejora el rRMSD de forma significativa y robusta en Cota Cota (≈ 1 pp) y de forma marginal en Majes, donde el error no es de origen térmico. La configuración operativa recomendada se expresa en términos de señales de cielo claro y es específica del sitio.

Palabras clave: irradiancia solar, ERA5, adaptación al sitio, señal térmica, cielo claro

TEMA 8

ENERGÍAS RENOVABLES Y SOCIEDAD

RESILIENCIA TÉRMICA, EDUCACIÓN RURAL Y DEMOGRAFÍA: EVALUACIÓN EXPERIMENTAL Y SOCIOTÉCNICA DE UN COLECTOR SOLAR (SANTA BÁRBARA, SALTA)

Genaro Vilte[1], Pablo Dellicompagni[2], Martín Guaimás[3], Federico Guanca[4] y Facundo González[5]

[1]Instituto de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades (ICSOH, UNSa - CONICET) Av. Bolivia 5150, Salta Capital, CP 4400, Argentina. Autor responsable: Genaro Vilte. Correo electrónico: genarojlvilte@gmail.com

[2]Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO, UNSa – CONICET). Correo: pablodellicompagni@gmail.com

[3]Facultad de Humanidades - Universidad Nacional de Salta. Correo: martinmaximilianoguaimas@gmail.com

[4]Facultad de Humanidades - Universidad Nacional de Salta. Correo: g.f.guanca.15.es@gmail.com

[5]Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO, UNSa – CONICET) Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta. Correo: facundoinenco@gmail.com

RESUMEN: El presente trabajo evalúa el desempeño termodinámico y la adopción sociotécnica inicial de un sistema solar térmico de placa plana con tanque acumulador integrado de 100 L en la Escuela Provincial N.º 4261 de Santa Bárbara (Quebrada de las Conchas, Salta). Desde un enfoque de investigación-acción (2022–2026), se presentan los resultados preliminares de la Campaña 5 (18 de agosto de 2026), articulando mediciones instrumentales, entrevistas y observación participante. El ensayo se realizó bajo condiciones invernales de montaña con cielo cubierto y radiación difusa media de 298,1 W/m² (rango: 156,0 a 475,0 W/m²). Con agua de vertiente a 15,4 °C y ambiente a 14,6 °C, el equipo suministró agua entre 20,0 °C y 20,4 °C para caudales de lavado (1,49 L/min), amortiguando el enfriamiento extremo frente a la red sin captación (0 °C a -3 °C en heladas). El personal reportó una percepción de ahorro de tiempo, esfuerzo y uso de gas al reducir el calentamiento en hornallas. La cocina solar parabólica restituida presentó mayor reticencia de uso, demandando capacitación continua. Se concluye que estos avances preliminares evidencian una respuesta térmica favorable en microescala, cuya sostenibilidad requerirá seguimiento longitudinal.

Palabras clave: energía solar térmica, dinámica demográfica, educación rural, alfabetización sociotécnica, hábitat disperso.

FORMACIÓN PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: EXPERIENCIA DE LA DIPLOMATURA EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SUSTENTABILIDAD DE LA FAUD-UNSJ

Guillermina Ré, Alción Alonso Frank, Celina Michaux
Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de San Juan (IRPHa-CONICET-UNSJ).
Tel.: +54(0)264 423 2395 / 3259 Int. 318 - http://www.irpha.faud.unsj.ar
E-mails: guillerminare@faud.unsj.edu.ar, afrank@faud.unsj.edu.ar, celinamichaux@gmail.com

RESUMEN: La creciente demanda de estrategias de eficiencia energética y sustentabilidad edilicia evidencia la necesidad de fortalecer la formación especializada de profesionales capaces de responder a los desafíos de la transición energética en el hábitat construido. En este contexto, la Diplomatura en Eficiencia Energética y Sustentabilidad de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan constituye una propuesta de formación continua orientada a integrar conocimientos de sustentabilidad, arquitectura bioclimática, eficiencia energética, energías renovables y simulación termo-energética. La propuesta contempla un recorrido curricular de 175 horas, distribuido en cursos básicos y específicos y un taller integrador. La modalidad es virtual a distancia, ampliando su alcance provincial, nacional y latinoamericano, y cuenta con 85 % de clases sincrónicas. El artículo analiza su diseño, fundamentación en los desafíos de la crisis climática y la transición energética, y función como espacio de articulación entre formación de grado, posgrado e investigación. Asimismo, examina la vinculación entre los contenidos y los proyectos de investigación desarrollados por su cuerpo docente. Los resultados permiten reconocer la actividad como instancia de transferencia de conocimientos y de retroalimentación entre investigación, docencia y práctica, contribuyendo al desarrollo de capacidades para la transición energética del hábitat construido.

Palabras clave: educación permanente, formación profesional, sustentabilidad, arquitectura ambiental, energías renovables.

APROXIMACIÓN ESPACIAL DE LA VULNERABILIDAD ENERGÉTICA EN LAS PRINCIPALES METRÓPOLIS ARGENTINAS

Mauro Montone[1], Rodrigo J. Durán[1,2], Miguel A. Condorí[1,2], Danae A. Franco Lopera[1]
[1]Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Bolivia 5150, Salta, Argentina, 4400.
[2]Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta (UNSa).
Tel. 0387-4516592 e-mail: mauromontone@hotmail.com

RESUMEN: En el presente trabajo se lleva a cabo la estimación de un indicador de vulnerabilidad energética para Argentina utilizando variables censales y, a partir de su desagregación en unidades geográficas de radios censales, se realiza un análisis de su comportamiento espacial para las principales áreas metropolitanas del país. Como resultados se obtiene una incidencia general del indicador para todo el país del 12,01%, mientras que filtrando por área urbano o rural la incidencia es de un 10,46% para el primer caso y de 34,20% para el segundo, aunque en términos absolutos la cantidad de hogares incluidos en el espacio urbano

resulta significativamente mayor. Para el análisis espacial se consideraron los 9 aglomerados urbanos con más de 500 mil habitantes para evaluar el grado de autocorrelación espacial. Los resultados arrojan que para todos los aglomerados urbanos el índice de autocorrelación espacial global es positivo y moderado, destacando el caso de Gran Buenos Aires que presenta el valor más elevado. En todos los casos los patrones espaciales se explican por el agrupamiento de radios censales con baja incidencia de vulnerabilidad energética. Los aglomerados explorados mediante técnicas gráficas denotan una dinámica centro-periferia.

Palabras clave: vulnerabilidad energética, pobreza energética, aglomerado urbano, autocorrelación espacial

DESIGUALDAD ENERGÉTICA Y PRODUCCIÓN DEL HÁBITAT EN CIUDADES INTERMEDIAS: UNA AGENDA SOCIOTÉCNICA DESDE SALTA, ARGENTINA

Facundo A. Pérez Machado[1], Melanie L. Pedraza [2], Juan P. Soria[3], Jonatan C. G. Alancay[4], Zamira Y. Almada[5], Luciana M. Vizgarra[6], Pablo Cesar Vidal[7], Facundo D. F. González[8]

[1,8]Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO/CONICET) - Universidad Nacional de Salta (UNSa) - C.P.4400 Salta

[2]Instituto de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades (ICSOH/CONICET) - Universidad Nacional de Salta (UNSa) - C.P.4400 Salta

[3]Instituto de Ingeniería Civil y Medio Ambiente (ICMASa) - Universidad Nacional de Salta (UNSa) - C.P.4400 Salta

[4, 5, 6, 7] Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSa) - C.P.4400 Salta

Tel. +54 9 387 413-5940 – e-mail: perezmfacundoo@gmail.com

RESUMEN: Este artículo propone una agenda sociotécnica para el estudio de la desigualdad energética y la producción del hábitat en ciudades intermedias latinoamericanas, tomando a Salta, Argentina, como caso estratégico. Mediante una estrategia de análisis comparado e integración secundaria, el trabajo articula los resultados de dos relevamientos sucesivos: el Censo Energético 2024, de enfoque cuantitativo, y el Censo Energético 2025, de enfoque cualitativo. Los resultados muestran que una elevada cobertura eléctrica puede coexistir con desigualdades vinculadas con la formalización del acceso, la seguridad de las instalaciones, la calidad y continuidad del servicio y su asequibilidad. A su vez, el análisis cualitativo permite comprender cómo estas condiciones son experimentadas e interpretadas por los hogares mediante experiencias de injusticia tarifaria, naturalización del riesgo, distancia institucional y estrategias domésticas de adaptación. La integración de ambas evidencias permite comprender la desigualdad energética como una configuración sociotécnica territorialmente situada y fundamenta una agenda orientada al diagnóstico multidimensional, el monitoreo comunitario, la regularización segura, la eficiencia energética contextualizada, la ciudadanía energética y la comparación regional.

Palabras clave: ciudades intermedias, vulnerabilidad energética multidimensional, hábitat urbano popular, desigualdad territorial, agenda sociotécnica

VACANCIAS FORMATIVAS EN FÍSICA AMBIENTAL Y MINERÍA: PERCEPCIONES DE DOCENTES DE FÍSICA Y EVALUACIÓN DE UNA EXPERIENCIA CURRICULAR EN MENDOZA

Mgtr. Carlos Mora Fresca[1], Dr. Hugo Martínez[1, 2]
[1]Profesorado de Educación Secundaria en Física, IES FDyT N.º 9-002 "Normal Superior Tomás Godoy Cruz". Dirección de Educación Superior, Dirección General de Escuelas. Mitre y Rivadavia, CP 5500, Mendoza, Argentina.
[2]Cátedra de Física, Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional. Coronel Rodríguez 273, CP 5502, Mendoza, Argentina.
E-mail: cemoraf@mendoza.edu.ar

RESUMEN: La incorporación de problemáticas ambientales, energéticas y mineras en la enseñanza de la Física plantea desafíos para la formación docente. Este trabajo analiza las vacancias formativas en física ambiental, energía y minería mediante dos estudios complementarios: una encuesta general a docentes, estudiantes y egresados de Física de Argentina y otros países (n=56), y un estudio de caso de la Formación Complementaria Específica (FCE) «Física Ambiental y Minería», implementada en un profesorado de Mendoza (n=9). En la encuesta, el 80,4 % evaluó como baja o muy baja la presencia de estos contenidos en su formación (media 1,79/5). Se registra una brecha descriptiva entre la alta relevancia atribuida a los temas (media 3,61–4,80) y la baja preparación percibida para enseñarlos (media 2,20–3,30). La minería es el área con mayor vacancia: el 75,0 % nunca abordó sus procesos físicos y la preparación percibida promedia 2,20/5. El 80,4 % demanda una materia específica. En el estudio de caso, los estudiantes reportaron valoraciones post-cursada elevadas en comprensión, análisis crítico y capacidad didáctica (medias entre 4,44 y 4,78/5). Los resultados aportan evidencias sobre la necesidad de fortalecer la formación docente en Física con perspectivas ambientales y energéticas.

Palabras clave: formación en Física; física ambiental; energía; minería; cuestiones sociocientíficas.

TEMA 9

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE HORMIGÓN PARA ALMACENAMIENTO TÉRMICO: EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS TRANSITORIOS

Federico H. Licandro[1], Pedro A. Galione[1,2]
[1]Grupo de Termodinámica Aplicada – Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial (IIMPI) Facultad de Ingeniería, Universidad de la República (UDELAR)
[2]Laboratorio de Energía Solar (LES) – Universidad de la República
Tel. 2714 2714 Int. 17314 – e-mail: flicandro@fing.edu.uy

RESUMEN: El almacenamiento de energía térmica sensible en hormigón constituye una alternativa de interés para aplicaciones de calor solar industrial, donde la conductividad térmica condiciona la velocidad de carga y descarga y la distribución de temperaturas. En este contexto, se plantea un método experimental para determinar la conductividad térmica de probetas cilíndricas de hormigón a partir de su evolución temporal de temperatura durante el intercambio de calor con un baño termostatizado. Se ensayaron probetas con y sin fibras metálicas, empleando dos metodologías para determinar la difusividad térmica: una basada en la temperatura superficial y otra mediante identificación inversa, ajustando la respuesta térmica en el centro de la probeta. La conductividad se obtuvo a partir de la difusividad, densidad y calor específico, y para la identificación inversa se realizó una evaluación de incertidumbre según los lineamientos del JCGM. Los resultados muestran buena concordancia entre el modelo analítico y las mediciones para números de Fourier mayores a 0,2. Las conductividades fueron 2,76 y 2,80 W/(m·K) para hormigón sin fibras, y 2,18 y 2,23 W/(m·K) para hormigón con 250 kg/m³ de fibras. La identificación inversa presentó mayor repetibilidad y una incertidumbre expandida inferior al 10 %.

Palabras clave: conductividad térmica, almacenamiento de energía térmica, hormigón, métodos transitorios, evaluación de incertidumbre.

CORRELACIÓN EMPÍRICA ENTRE COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CAPACIDAD CALORÍFICA DE SALES RESIDUALES DE LA INDUSTRIA DEL CARBONATO DE LITIO

Pablo Dellicompagni
Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO-CONICET). Av. Bolivia 5150, Salta. C.P. 4400.
Tel. 0387 425-5424. E-mail: pablodellicompagni@gmail.com

RESUMEN: Las sales residuales de la industria litífera poseen capacidades caloríficas que las torna aptas para su reutilización en sistemas de almacenamiento térmico en estado sólido. Los valores de capacidades caloríficas son comparables a los de las sales térmicas empleadas en sistemas de generación termosolar, pero con la salvedad de que no necesitan cambiar de estado. El uso de las sales residuales podría comprender cualquier proceso industrial que se desarrolle a temperaturas entre los 50 ºC y los 100 ºC, como ser precalentadores de caldera, procesos de lavado/teñido de lanas, climatización edilicia, pasteurización, secado de telas, maderas y alimentos, entre otros usos industriales. El presente trabajo muestra los resultados de la determinación de la capacidad calorífica de muestras de sales provista por Minera Exar S. A,

mediante calorimetría. Para ello se emplearon ocho muestras: siete provenientes de las pozas solares de concentración y una de la planta de producción de KCl. Los resultados de capacidades caloríficas de las sales de pozas se correlacionan con sus respectivas composiciones químicas, principalmente Li, SO_4 y Cl, mediante regresión lineal múltiple, habiendo obtenido una correlación superior al 77%. Las capacidades caloríficas promedian 1790 J/kgºC (absorción) y -1283 J/kgºC (liberación), para todo el set de muestras. Se describen, además, los resultados individuales de cada muestra.

Palabras clave: Sales residuales, capacidad calorífica, almacenamiento térmico, regresión lineal múltiple, carbonato de litio.

¿CUÁNTO HIDRÓGENO “VERDE” YA SE EXPORTA DESDE URUGUAY?

Renzo Guido Cruz[1,2], Erika Teliz[3]
[1]Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.
[2]Laboratorio de Energía Solar, Universidad de la República.
[3]Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.
Tel. 27142714 int 17100 - e-mail: rguido@fing.edu.uy

RESUMEN: Este trabajo propone una forma alternativa de analizar las exportaciones de hidrógeno verde, considerándolas en el contexto más amplio de las cadenas agroexportadoras del Uruguay. En particular, se plantea que una parte significativa del hidrógeno contenido en los productos agropecuarios exportados por el país tiene su origen en el agua incorporada a la biomasa vegetal mediante los procesos de fotosíntesis. A partir de esta perspectiva, se estima la cantidad de hidrógeno presente en los principales productos de exportación del país y se calcula el valor económico asociado a dicho hidrógeno. El análisis considera celulosa, madera, soja, arroz, productos lácteos y carne bovina, utilizando composiciones químicas aproximadas y balances estequiométricos. Como resultado, se estima que estos productos contienen, en conjunto, aproximadamente 841 kton de hidrógeno exportadas anualmente. El ejercicio permite establecer una comparación conceptual entre las exportaciones agropecuarias tradicionales y las futuras exportaciones de hidrógeno verde, poniendo en perspectiva la magnitud de los flujos materiales asociados a ambas actividades.

Palabras clave: hidrógeno verde, exportaciones, agro, agua, composición química.

ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA Y SU ROL EN LA INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES: TECNOLOGÍAS DISPONIBLES Y APLICACIONES EN ARGENTINA

Carlos Mora Fresca[1]
[1]Departamento de Análisis y Estudios Energéticos, Regional Cuyo, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Azopardo 313, CP 5501, Godoy Cruz, Mendoza, Argentina.
E-mail: carlosmorafresca@cnea.gob.ar

RESUMEN: La integración de energías renovables en Argentina enfrenta dos desafíos estructurales: la variabilidad de los recursos eólico y solar, y la saturación de la red de transporte, que provoca *curtailment*. El almacenamiento energético emerge como herramienta clave para reconciliar la oferta renovable con el consumo. Este trabajo analiza su rol en la transición argentina usando como caso de estudio la demanda eléctrica durante el Mundial de Fútbol 2026. Con datos de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico, se cuantifican variaciones de hasta 1.700 MW en 75 minutos y se describe la respuesta operativa: centrales de bombeo (Los Reyunos y Río Grande), elevación de la frecuencia de consigna y maximización de la reserva rotante hidráulica. Los resultados muestran que el almacenamiento no es una opción menor, sino una herramienta indispensable para la seguridad de suministro, la reducción de emisiones y una transición justa y eficiente. Se concluye que su promoción requiere políticas públicas que reconozcan su valor sistémico, más allá de ampliar la red de transporte.

Palabras clave: almacenamiento de energía, energías renovables, intermitencia, regulación de frecuencia, bombeo hidroeléctrico.

CURTAILMENT Y SISTEMAS BESS EN ARGENTINA: ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DEL ALMACENAMIENTO COMO SOLUCIÓN A LA CONGESTIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

Carlos Mora Fresca[1], **Nicolás Thaine**[1], **Victoria Matarazzo**[1]
[1]Departamento de Análisis y Estudios Energéticos, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Av. Del Libertador 8250, CP 1429, CABA, Argentina.
E-mail: carlosmorafresca@cnea.gob.ar

RESUMEN: El sistema eléctrico argentino enfrenta una crisis estructural por el desacople entre la expansión acelerada de la generación renovable y la saturación de la red de transporte en alta tensión, lo que provoca el curtailment de energía limpia. En marzo de 2026 se registró un récord de energía renovable restringida por 91,58 GWh en un único mes, con un costo sistémico estimado superior a 1.200 millones de dólares anuales. Este trabajo analiza la viabilidad técnica y económica de los sistemas de almacenamiento en baterías como solución complementaria a la expansión de la red en el marco del Sistema Argentino de Interconexión. La metodología incluye la cuantificación del curtailment con datos de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (2022–2026), el análisis de la evolución de costos de los sistemas de almacenamiento en baterías y la evaluación del caso del Parque Eólico Diadema II (Chubut). Los resultados muestran que, con costos de instalación de aproximadamente 174 USD/kWh y contratos AlmaGBA/AlmaSADI, el período de recupero es de 7–8 años y la tasa interna de

retorno oscila entre 12% y 16%. Se concluye que los sistemas de almacenamiento en baterías y la ampliación de redes son herramientas complementarias con horizontes temporales diferenciados.

Palabras clave: curtailment, almacenamiento de energía, transporte eléctrico, energías renovables, sistema de almacenamiento en baterías.

EFECTO DE LA ACTIVACIÓN SOBRE FIBRAS DE CARBÓN AUTODOPADAS DERIVADAS DE LANA PARA ALMACENAMIENTO ELECTROQUÍMICO DE ENERGÍA

Ana Claudia Pina[1,2], Andrés Cuña[1,2]
[1] Área Fisicoquímica - Departamento de Experimentación y Teoría de la Materia y sus Aplicaciones (DETEMA), Facultad de Química, Universidad de la República (Udelar), Montevideo, Uruguay
[2] Laboratorio de Energías Renovables - Instituto Polo Tecnológico de Pando (LER – IPTP), Facultad de Química, Udelar, Pando, Canelones, Uruguay
Tel. +598 29248352 int. 3019 e-mail: acpina@fq.ed.uy

RESUMEN: La valorización de residuos de lana de oveja como precursores de materiales de carbono constituye una alternativa de interés para el desarrollo de electrodos destinados al almacenamiento electroquímico de energía. En este trabajo se evaluaron fibras de carbón activado obtenidas mediante activación química con KOH y activación física con CO_2, y se analizó la relación entre la estructura porosa, la conservación de heteroátomos intrínsecos del precursor y el desempeño electroquímico. Los materiales presentaron áreas superficiales específicas de hasta 1871 $m^2\ g^{-1}$ y una retención diferencial de heteroátomos según la ruta de preparación, alcanzándose un contenido de nitrógeno de 9,29 % mediante activación química. La respuesta electroquímica se evaluó en configuración de tres electrodos mediante voltamperometría cíclica, carga-descarga galvanostática y espectroscopía de impedancia electroquímica. El material activado con KOH presentó la mayor capacitancia específica, alcanzando 312 F g^{-1} a 1,6 A g^{-1} y manteniendo 160 F g^{-1} a 8,3 A g^{-1}, la mayor densidad de energía (25,8 Wh kg^{-1}) y una elevada estabilidad durante el ciclado prolongado. Los resultados muestran que la ruta de activación determina tanto el desarrollo de la porosidad como la conservación de heteroátomos, características que, conjuntamente, influyen en el desempeño electroquímico.

Palabras clave: almacenamiento electroquímico de energía, fibras de carbón activado, lana de oveja, materiales de electrodo, valorización de residuos.

UMBRALES DE VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA PARA LA HIBRIDACIÓN FOTOVOLTAICA CON BESS EN MADRID

Lorena Barroso Villahoz1, Ernesto Coutsiers[2,3], Mariela Colombo[2], Ramiro Rodríguez[2,4]
[1]Escuela Superior de Ingeniería, Ciencia y Tecnología - Universidad Internacional de Valencia (VIU),
Valencia, España. lbarrosov@student.universidadviu.com
[2]Calden Consultoría SRL. Av. Padre Mariani 478, Villa Allende (5105), Córdoba
www.caldenconsultoria.com +54 351 7000717, mcolombo@ caldenconsultoria.com
[3]Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150, Salta (4408), Salta
www.exactas.unsa.edu.ar +54 387 4255408, ecoutsiers@exa.unsa.edu.ar
[4] Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba,
Av. Vélez Sarsfield 299, Córdoba (5000), Córdoba
www.fcefyn.unc.edu.ar +54 351 5353800, ramiro.rodriguez@unc.edu.ar

RESUMEN: Este trabajo determina las condiciones de viabilidad técnico-económica de plantas fotovoltaicas híbridas con sistemas de almacenamiento en baterías en la Comunidad de Madrid. Se desarrolló un modelo determinista secuencial de 8.760 horas, con previsión perfecta diaria, que prioriza la captura de vertidos técnicos y luego el arbitraje entre los cuartiles inferior y superior del precio horario diario. Se analizaron plantas de 5, 10, 50 y 100 MWp, baterías de dos horas (1 MWh/MWp) y un modelo financiero a 25 años con un coste promedio ponderado del capital del 6,5%. En el escenario base, con un *spread* (diferencial) diario de 50 €/MWh, las plantas de 50 y 100 MWp alcanzaron tasas internas de retorno del 7,3% y 8,1%, mientras que las menores no superaron el coste de capital. Dada la linealidad del valor actual neto respecto del coste de la batería, el CAPEX energético de equilibrio se estimó entre 301–306 €/kWh (5 MWp) y 378–400 €/kWh (100 MWp). Los resultados constituyen un límite superior y muestran que la rentabilidad depende conjuntamente de la escala, el coste, los precios y la estrategia operativa.

Palabras clave: almacenamiento en baterías, arbitraje energético, fotovoltaica, vertido técnico, viabilidad económica.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL HIDRÓGENO PARA TRANSPORTE PESADO EN URUGUAY

Alejandra Morales[1], Tamíris da Costa[2], Mateus Guimarães da Silva[2], Vitória Olave[1]
[1]Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC), Ingeniería en Energías Renovables - Grupo de Investigación e Innovación en Hidrógeno Verde y Electromovilidad, Durazno, Uruguay.
[2]University College Dublin, Belfield, Dublin, Ireland.
Tel. +598 92148870 e-mail: alejandra.morales@utec.edu.uy

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es evaluar, mediante Análisis de Ciclo de Vida (ACV) bajo las normas ISO 14040 y 14044, el potencial de calentamiento global de la cadena del hidrógeno para el transporte pesado en Uruguay. Las fronteras del sistema abarcan desde el suministro de la red eléctrica nacional y la electrólisis PEM hasta la compresión en dos etapas, el almacenamiento (a 30, 500 y 900 bar), la estación de repostaje, la fabricación del conjunto tractor–semirremolque y el uso del hidrógeno. El caso de estudio se dimensionó para abastecer a

10 camiones pesados de pila de combustible por día (686 kg H_2/día). El inventario se modeló en openLCA con la base de datos Ecoinvent y se evaluó mediante el indicador GWP100 del IPCC (2021), excluyendo el CO_2 biogénico. Para una unidad funcional de 1 t·km (asociada a 0,00577 kg H_2/t·km), el impacto total alcanzó 0,03281 kg CO_2-eq/t·km, del cual la cadena de H_2 representó el 90,52 %, siendo el consumo de energía eléctrica en la electrólisis la principal contribución al resultado global (76,65 %).

Palabras clave: hidrógeno verde, análisis de ciclo de vida, transporte pesado, potencial de calentamiento global, Uruguay.

TEMA 10

RECURSOS HÍDRICOS Y AMBIENTE

EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LA PUESTA EN VALOR DE UN PEQUEÑO APROVECHAMIENTO HIDRÁULICO EN LA HISTÓRICA TURBINA DE ALPA CORRAL, CÓRDOBA

Hernán Andrés Rovere, Juan Carlos Amatti, Sebastián Martín Nesci, María Eugenia Yorye, Germán Ramiro Zamanillo
IPSEP, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36 Km. 603, Río Cuarto, Córdoba. Tel. 0358-4676251 e-mail: hrovere@ing.unrc.edu.ar

RESUMEN: Este estudio evalúa la viabilidad técnica, económica y ambiental de la refuncionalización de la histórica turbina de Alpa Corral (Córdoba, Argentina) como pequeño aprovechamiento hidroeléctrico (PAH). Mediante análisis hidrológico del río Las Barrancas con datos del Sistema Nacional de Información Hídrica (SNIH, 2025), se determinó un salto neto de 9 metros y un caudal de equipamiento de 2,72 m³/s, seleccionando una turbina Francis de eje vertical de 150 kW de potencia instalada. La energía anual generada se estima en 654 MWh/año, cubriendo aproximadamente el 20% de la demanda local abastecida por la Cooperativa de Alpa Corral (CADEL). El análisis ambiental, sintetizado en una Matriz de Leopold, identifica impactos predominantemente positivos vinculados a la recuperación de un sitio degradado por especies exóticas invasoras, la valorización patrimonial y la mejora del paisaje serrano, condicionado a garantizar un caudal ecológico mínimo de 0,41 m³/s. Económicamente, el Costo Nivelado de la Energía (LCOE) intrínseco es de 94,65 USD/MWh (tasa de descuento del 6,7%), siendo inferior al costo de compra de energía a red de 95,14 USD/MWh, lo que confirma su rentabilidad económica intrínseca. Financieramente, el escenario de alto apalancamiento (99% deuda a tasa del 9%) reduce el LCOE a 112,24 USD/MWh; si bien este valor es un 18% superior a la tarifa de compra a EPEC (95,14 USD/MWh), la viabilidad financiera resulta alcanzable en la medida en que se cuente con créditos preferenciales o financiamiento socialmente orientado que reconozca los beneficios ambientales y culturales no monetarios. El proyecto integra patrimonio histórico, generación distribuida y sostenibilidad rural.

Palabras clave: Energía Renovable, Microhidráulica, Generación Distribuida.

VARIABILIDAD DE PROPIEDADES HIDRÁULICAS DEL SUELO ESTIMADAS MEDIANTE FUNCIONES DE PEDOTRANSFERENCIA A PARTIR DE LA GRANULOMETRÍA

Daniel Boeno, Angelo Garcia Costa

RESUMEN: Se evaluó la variabilidad de las propiedades hidráulicas del suelo estimadas mediante funciones de pedotransferencia a partir de la distribución granulométrica. Se analizaron 20 muestras de suelo (0–30 cm), determinándose arena, limo y arcilla por el método de la pipeta. Mediante Rosetta Lite v.1.1 e HYDRUS-1D se estimaron los parámetros de van Genuchten-Mualem y las curvas de retención. Al tratarse de muestras alteradas, se adoptó -33,3 kPa para la capacidad de campo y -1500 kPa para el punto de marchitez permanente. La conductividad hidráulica saturada presentó la mayor variabilidad relativa, mientras que el agua disponible mostró menor variación (entre 0,100 y 0,116 $cm^3\ cm^{-3}$, equivalentes a 29,9–34,9 mm en el perfil analizado). El análisis de componentes principales explicó el 95,5 % de la varianza total en los dos primeros componentes, evidenciando un gradiente textural-hidráulico dominante.

Los resultados indican que la granulometría permite capturar parte de la heterogeneidad hidráulica intra-parcela. Sin embargo, las estimaciones deben interpretarse considerando la dependencia matemática intrínseca de las funciones empleadas y la ausencia de mediciones directas de densidad aparente y materia orgánica.

Palabras clave: retención de agua, conductividad hidráulica, disponibilidad hídrica, heterogeneidad espacial, propiedades físico-hídricas.

DE LA DIA AL TERRITORIO: MONITOREO PARTICIPATIVO DEL AGUA EN EL PROYECTO EL SEGURO, MALARGÜE, ARGENTINA

Maria Florencia Ruggeri[1], Guadalupe López-Arce[1]
[1]Impulsa Mendoza SA
Tel: 0261-6578142 – mfruggeri@impulsamendoza.com

RESUMEN: La gestión de los aspectos hídricos en proyectos mineros requiere convertir las condiciones establecidas por la evaluación de impacto ambiental en prácticas verificables de planificación, prevención, seguimiento y comunicación. Este trabajo analiza, como estudio de caso, el primer Monitoreo Ambiental Participativo de calidad de agua del Proyecto El Seguro, ubicado en el Distrito Minero Malargüe Occidental, Mendoza. Se reconstruyó la trazabilidad entre la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), el protocolo de vinculación comunitaria y la campaña ejecutada. Se relevaron indicadores de convocatoria, capacitación, participación, fiscalización, muestreo, cadena de custodia y comunicación de resultados. La experiencia registró 99 personas inscriptas, más de 60 participantes en la capacitación y nueve participantes comunitarios en campo, además de representantes del proponente y organismos de fiscalización. Se muestrearon por triplicado los arroyos Pachico y El Seguro, con parámetros in situ y análisis de laboratorio. La estadística descriptiva, los diagramas de Stiff y un PCA exploratorio mostraron firmas hidroquímicas diferenciadas. Las superaciones de algunos niveles guía son compatibles con mineralización natural, hipótesis que podrá evaluarse mediante una línea de base temporal. El monitoreo integra evidencia técnica, trazabilidad y participación social, y podrá fortalecerse con campañas estacionales, publicación de datos y participación progresiva.

Palabras clave: gobernanza del agua, minería, participación ciudadana, línea de base, trazabilidad ambiental.

RECONSTRUCCIÓN EN EL ESPACIO DE ESTADOS DEL NIVEL DIARIO DEL EMBALSE RINCÓN DEL BONETE MEDIANTE RETARDOS TEMPORALES

Johan Duque, Leonardo Santos.

RESUMEN: Se presenta un flujo computacional para reconstruir el espacio de estados a partir del nivel medio diario aguas arriba del embalse Rincón del Bonete, Uruguay. La metodología combina coordenadas retardadas, información mutua promedio, autocorrelación, falsos vecinos más próximos y el método de Cao. Se analizaron 3.960 registros continuos comprendidos entre el 1 de octubre de 2015 y el 3 de agosto de 2026. La primera mínima de información mutua se

obtuvo con un retardo de 79 días, mientras que la autocorrelación permaneció positiva durante 365 días. Los falsos vecinos alcanzaron un mínimo práctico de 1,67 % en dimensión 7, sin satisfacer el umbral estricto de 1 %, y el criterio de Cao se estabilizó en dimensión 10. En consecuencia, se adoptó una reconstrucción conservadora de dimensión 10 y una ventana temporal de reconstrucción de 711 días. El análisis de anomalías estacionales produjo un retardo de 47 días y dimensión 11. Los resultados muestran una geometría organizada, pero la regulación del embalse, la persistencia hidroclimática y los forzantes no observados impiden interpretar esa estructura como prueba suficiente de caos determinista.

Palabras clave: reconstrucción de espacio de estados; series temporales; dinámica no lineal; embalses; recursos hídricos.

LEY 7722 Y LOS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES EN MENDOZA: ANÁLISIS DE ARGUMENTOS DE RESISTENCIA A LA MEGAMINERÍA

Tania Cruz, Carlos Eduardo Mora Fresca

RESUMEN: En el Diseño Curricular Provincial del Profesorado de Educación Secundaria en Física se plantean Unidades Didácticas Institucionales que resignifican los conocimientos específicos mediante problemáticas actuales y locales. En cumplimiento de la Ley para la Implementación de la Educación Ambiental Integral, surge la materia Física Ambiental y Minería, que aborda el debate por la actividad minera en Mendoza. El objetivo es analizar los argumentos de la oposición a la megaminería, tomando como eje la Ley 7722 y la defensa del recurso hídrico. La metodología es cualitativa, basada en el análisis de fuentes documentales gubernamentales, empresariales y periodísticas. Los resultados muestran que la resistencia se sustenta en tres pilares: la "cultura del oasis" como construcción identitaria, la evidencia científica de escasez hídrica —con caudales entre el 58% y el 63% de su media histórica—, y los antecedentes de pasivos ambientales (Sierra Pintada) y desastres mineros en la región (Bajo de la Alumbrera y Veladero). Se concluye que la tensión entre el modelo agrícola y el minero, la crisis hídrica y la identidad cultural constituyen los principales ingredientes del conflicto socioambiental, lo que resalta la importancia de la formación docente para el abordaje crítico de estas problemáticas.

Palabras clave: Formación docente, Recurso Hídrico, Mendoza, Minería, Conflicto ambiental, Cultura del oasis.