

INVESTIGACIÓN  
GRUPOS DE INVESTIGACIÓN



# SISTEMAS TÉRMICOS Y ENERGÍA RENOVABLE

CÓDIGO 66

UNED

**SISTEMAS TÉRMICOS Y ENERGÍA RENOVABLE**

**CÓDIGO: 66**

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN

LINEAS DE INVESTIGACIÓN

PROYECTOS

RESULTADOS

INVESTIGADORES

PROYECTO HICCSA-DECCSA

PROYECTO AVANCCSOL

IGUALDAD DE GÉNERO

## PRESENTACIÓN

El grupo de investigación Sistemas Térmicos, Energía y Medioambiente (STEM) nace en 2007 con el objeto de aunar esfuerzos y reunir las diversas líneas desarrolladas por sus integrantes, relacionadas con la investigaciones en sistemas térmicos.

El objetivo común del grupo es contribuir al avance y la mejora en la producción y la gestión de energía térmica y termoeléctrica, con el fin de reducir la demanda de recursos agotables, racionalizar el consumo, los procesos y contribuir al desarrollo sostenible.

El grupo desarrolla su actividad principalmente en la ETS de Ingenieros Industriales de la UNED, y está constituido por profesores del Departamento de Ingeniería Energética de dicha universidad. Sus miembros tienen amplia experiencia en simulación, modelado y optimización de sistemas térmicos así como en el desarrollo tecnológico de los sistemas.

Datos de contacto

Responsable del grupo:	Antonio Rovira de Antonio
Correo electrónico:	rovira@ind.uned.es
Teléfono:	91 398 82 24
Dirección postal:	C/ Juan del Rosal, 12; 28040 Madrid

## LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Las principales líneas de investigación que desarrolla el grupo son las siguientes:

- Análisis y simulación de centrales térmicas termosolares: óptica, receptores, sistemas de almacenamiento y bloques de potencia.
- Optimización termodinámica y termoeconómica de ciclos de potencia: ciclos combinados, centrales termosolares, centrales híbridas solar-ciclo combinado y centrales nucleares de fusión.
- Aplicación de la energía solar de concentración a procesos industriales.
- Diseño, simulación y desarrollo de máquinas de absorción para la producción de frío solar en edificios; sistemas de calefacción solar con colectores de placa plana de alta eficiencia.
- Ahorro de energía y reducción de emisiones en los edificios: análisis y modelado de puentes térmicos en la edificación; simulación y análisis de elementos presentes en instalaciones térmicas; análisis de sensibilidad de parámetros en la simulación térmica de edificios; certificación energética y medioambiental en la edificación.

## PROYECTOS

Los proyectos que se desarrollan en la actualidad son los siguientes:

### **Integración avanzada de ciclos combinados en centrales termosolares (AvanCCSol)**

Entidad financiadora:	Plan Estatal I+D+i
Participantes:	UNED (coordinador); UPM; Universidad de Comillas
Duración:	1 de junio de 2020 - 31 de mayo de 2024

### **Application of Solar Thermal Energy to Processes (ASTEP)**

Entidad financiadora:	Comisión Europea. Horizonte 2020
Participantes:	UNED (coordinador). 16 participantes de 9 países. Listado completo de participantes en la página web del proyecto <a href="http://ASTEPproject.eu">ASTEPproject.eu</a> .
Duración:	1 de mayo de 2020 - 30 de abril de 2024.

### **Energía solar térmica de concentración en el sector del transporte y en la producción de calor y de electricidad (ACES2030)**

Entidad financiadora:	Comunidad de Madrid. Consorcio liderado por IMDEA y formado por 8 grupos de investigación y un laboratorio de la Comunidad de Madrid.
Participantes:	Listado completo de participantes en la página web del proyecto ACES2030.
Duración:	1 de enero de 2019 - 31 de diciembre de 2022

### **EUROfusion - WPBOP**

Entidad financiadora:	Comisión Europea. Horizonte 2020.
Participantes:	Participación como 3ª parte en el consorcio europeo EUROfusion.
Duración:	1 de enero de 2015 - 31 de diciembre de 2020

## RESULTADOS

### Artículos:

Se enumeran los artículos publicados en los cinco últimos años en revistas indexadas en el Science Citation Index Expanded.

2021

**Modular micro-trigeneration system for a novel rotatory solar Fresnel collector: A design space analysis.**

A Sebastián, R Abbas, M Valdés, A Rovira.

Energy Conversion and Management (2021) 227, 113599. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.113599>

2020

**Proposal of a new design of source heat exchanger for the technical feasibility of solar thermal plants coupled to supercritical power cycles.**

MJ Montes, JI Linares, R Barbero, A Rovira.

Solar Energy (2020) 211, 1027-1041. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.10.042>

**A new method for the selection of candidates for shading and blocking in central receiver systems.**

G Ortega, A Rovira.

Renewable Energy (2020) 152, 961-973. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.01.130>

**Analysis of an Integrated Solar Combined Cycle with Recuperative Gas Turbine and Double Recuperative and Double Expansion Propane Cycle.**

A Rovira, R Abbas, M Muñoz, A Sebastián.

Entropy (2020) 22 (4), 476. <https://doi.org/10.3390/e22040476>

**Proposal and analysis of an integrated solar combined cycle with partial recuperation.**

A Rovira, R Abbas, C Sánchez, M Muñoz.

Energy (2020) 198, 117379. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117379>

**A fast and accurate methodology for the calculation of the shading and blocking efficiency in central receiver systems.**

G Ortega, A Rovira.

Renewable Energy (2020) 154, 58-70. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.03.005>

**Advanced thermodynamic cycles for finite heat sources: Proposals for closed and open heat sources applications.**

A Rovira, M Munoz, C Sanchez, R Barbero.

Applied Thermal Engineering (2020) 167, 114805.

<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.114805>

**Potential Map for the Installation of Concentrated Solar Power Towers in Chile.**

C Hernandez, R Barraza, A Saez, M Ibarra, D Estay.

Applied Thermal Engineering (2020) 167, 114805. <https://doi.org/10.3390/en13092131>

**Optimization of a New Design of Molten Salt-to-CO<sub>2</sub> Heat Exchanger Using Exergy Destruction Minimization.**

MJ Montes, JI Linares, R Barbero, BY Moratilla.

*Entropy* 2020, 22(8), 883. <https://doi.org/10.3390/e22080883>

**A novel supercritical CO<sub>2</sub> recompression Brayton power cycle for power tower concentrating solar plants.**

Jl Linares, MJ Montes, A Cantizano, C Sanchez.

Applied Energy 263 114644. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114644>  
2019

**Proposal of optimized power cycles for the DEMO power plant (EUROfusion).**

A Rovira, C Sánchez, MJ Montes, M Muñoz.

Fusion Engineering and Design 148 (2019), 111290.  
<https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2019.111290>

**Performance of an Organic Rankine Cycle with two expanders at off-design operation.**

M Ibarra, A Rovira, DC Alarcón-Padilla.

Applied Thermal Engineering 149 (2019): 688-701.  
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.12.083>

**Design of a concentrating solar thermal collector installation for a hotel complex in Gran Canaria.**

A Lozano-Medina, L Manzano, JD Marcos, AM Blanco-Marigorta

Energy 183, 803-811. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.06.165>

**Latent thermal energy storage for solar process heat applications at medium-high temperatures –A review.**

A Crespo, C. Barreneche, M Ibarra, W Platzer.

Solar Energy 192, 3-34. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.06.101>

**Homogeneous equivalent model coupled with P1-approximation for dense wire meshes volumetric air receivers.**

AL Avila-Marin, C Caliot, M Alvarez de Lara, J Fernandez-Reche, MJ Montes, A Martinez-Tarifa.

Renewable Energy 135, 908-919. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.12.061>  
2018

**Comparison of different technologies for integrated solar combined cycles: analysis of concentrating technology and solar integration.**

A Rovira et al.

Energies 11 (5) (2018), 1064. <https://doi.org/10.3390/en11051064>

**A Solar Air-Cooled High Efficiency Absorption System In Dry Hot Climates.**

JD Marcos, R Lizarte, F Varela, E Palacios, AM Blanco-Marigorta

Thermal Science 22, 2151-2162. <https://doi.org/10.2298/TSCI171204218M>

**Optical features of linear Fresnel collectors with different secondary reflector**

**technologies.**

R Abbas, A Sebastian, MJ Montes, M Valdés

Applied Energy 232, 386-397. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.224>  
2017

**Off-design analysis of a Hybrid Rankine-Brayton cycle used as the power block of a Solar Thermal Power Plant.**

M Muñoz, A Rovira, C Sánchez, MJ Montes.

Energy. Aceptado para publicación, pendiente de asignación de número.

DOI: 10.1016/j.energy.2017.06.014

**Proposal and analysis of different methodologies for the shading and blocking efficiency in central receivers systems.**

G Ortega, A Rovira

Solar Energy 144, 475-488

**A new method for calculating conduction response factors for multilayer constructions based on frequency–Domain spline interpolation (FDSI) and asymptotic analysis.**

JS Pérez, MA Chicote, F Varela, E Velasco Gómez

Energy & Buildings 148, 280-297.

**The exergetic efficiency as a performance evaluation tool in reverse osmosis desalination plants in operation.**

AM Blanco-Marigorta, A Lozano-Medina, JD Marcos.

Desalination 413, 19–28.

**A critical review of definitions for exergetic efficiency in reverse osmosis desalination plants.**

AM Blanco-Marigorta, A Lozano-Medina, JD Marcos.

Energy. Aceptado para publicación, pendiente de asignación de número

[doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.136](https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.136).

2016

**A new approach for the prediction of thermal efficiency in solar receivers.**

R Barbero, A Rovira, MJ Montes, JMM Val.

Energy Conversion and Management 123, 498-511.

**Thermoeconomic Coherence: A Methodology for the Analysis and Optimisation of Thermal Systems.**

A Rovira, JM Martínez-Val, M Valdés

Entropy 18 (7), 250.

**Performance model and thermal comparison of different alternatives for the Fresnel single-tube receiver.**

MJ Montes, R Barbero, R Abbas, A Rovira

Applied Thermal Engineering 104, 162-175.

**Thermal efficiency of direct, inverse and sCO<sub>2</sub> gas turbine cycles intended for small power plants.**

M Valdés, R Abbas, A Rovira, J Martín-Aragón

Energy 100, 66-72.

**Parabolic trough collector or linear Fresnel collector? A comparison of optical features including thermal quality based on commercial solutions.**

R Abbas, MJ Montes, A Rovira, JM Martínez-Val  
Solar Energy 124, 198-215.

**Analysis and comparison of Integrated Solar Combined Cycles using parabolic troughs and linear Fresnel reflectors as concentrating systems.**

A Rovira, R Barbero, MJ Montes, R Abbas, F Varela  
Applied Energy 162, 990-1000.

**COP optimisation of a triple-effect H<sub>2</sub>O/LiBr absorption cycle under off-design conditions.**

R Lizarte, JD Marcos.  
Applied Thermal Engineering 99, Pages 195–205.  
2015

**Analysis and optimisation of combined cycles gas turbines working with partial recuperation.**

A Rovira, C Sánchez, M Muñoz  
Energy Conversion and Management 106, 1097-1108.

**Proposal and study of a balanced hybrid Rankine–Brayton cycle for low-to-moderate temperature solar power plants.**

A Rovira, M Muñoz, C Sánchez, JM Martínez-Val  
Energy 89, 305-317.

**Performance study of solar power plants with CO<sub>2</sub> as working fluid. A promising design window.**

J Muñoz-Antón, C Rubbia, A Rovira, JM Martínez-Val  
Energy Conversion and Management 92, 36-46.

**Simulation of the operation of a fleet of materials handling and transport vehicles, powered by fuel cells.**

I Domínguez, A. Contreras, F. Posso, F Varela.  
International Journal of Hydrogen Energy 40, 7678–7688.  
2014

**A direct numerical integration (DNI) method to obtain wall thermal response factors.**

F Varela, S Aroca, C González, A Rovira  
Energy and Buildings 81, 363-370.

**Performance of a 5kW e Organic Rankine Cycle at part-load operation.**

M Ibarra, A Rovira, DC Alarcón-Padilla, J Blanco  
Applied Energy 120, 147-158.

**Thermodynamic cycles optimised for medium enthalpy units of concentrating solar power.**

A Rovira, C Rubbia, M Valdés, JM Martínez-Val  
Energy 67, 176-185.

**On the improvement of annual performance of solar thermal power plants through exergy management.**

A Rovira, MJ Montes, M Valdes, JM Martínez Val, F Varela

International Journal of Energy Research 38 (5), 658-673.

**A First and Second Thermodynamics Law Analysis of a Hydrogen-Fueled Microgas Turbine for Combined Heat and Power Generation.**

F Toja-Silva, A Rovira

Journal of Engineering for Gas Turbines and Power 136 (2), 021501.

**A comparative analysis of configurations of linear Fresnel collectors for concentrating solar power.**

MJ Montes, C Rubbia, R Abbas, JM Martinez-Val

Energy 73, 192-203.

## INVESTIGADORES

Nombre y Apellidos

Correo Electrónico

Teléfono

Facultad

Departamento

ANTONIO JOSE ROVIRA DE ANTONIO

rovira@ind.uned.es

91398-8224

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES

INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos

Correo Electrónico

Teléfono

Facultad

Departamento

RUBEN BARBERO FRESNO

rbarbero@ind.uned.es

Nombre y Apellidos

Correo Electrónico

Teléfono

Facultad

Departamento

DAVID JONATHAN D SOUZA

dsouza@ind.uned.es

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES

INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos

Correo Electrónico

Teléfono

Facultad

Departamento

IMAN GOLPOUR

igolpour@ind.uned.es

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES

INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos

Correo Electrónico

Teléfono

Facultad

Departamento

MERCEDES IBARRA MOLLA

mibarra@ind.uned.es

91398-6068

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES

INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos

Correo Electrónico

Teléfono

Facultad

Departamento

JOSE DANIEL MARCOS DEL CANO

jdmarcos@ind.uned.es

91398-8221

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES

INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos

Correo Electrónico

Teléfono

Facultad

MARIA JOSE MONTES PITA

mjmontes@ind.uned.es

91398-6465

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES

Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA
Nombre y Apellidos	MARTA MUÑOZ DOMINGUEZ
Correo Electrónico	mmunoz@ind.uned.es
Teléfono	91398-6469
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA
Nombre y Apellidos	ANTONIO JESUS SUBIRES TEJEDOR
Correo Electrónico	asubires@ind.uned.es
Teléfono	
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA
Nombre y Apellidos	FERNANDO VARELA DIEZ
Correo Electrónico	fvarela@ind.uned.es
Teléfono	91398-6468
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA
Nombre y Apellidos	FERNANDO VARELA DIEZ
Correo Electrónico	fvarela@madrid.uned.es
Teléfono	91398-6468
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

## PROYECTO HICCSA-DECCSA

Refs. ENE2015-70515-C2-1-R y ENE2015-70515-C2-2-R

Resumen y objetivos del proyecto:

El presente proyecto es continuación del proyecto coordinado InteCCSol (ENE2012-37950-C02-01 y ENE2012-37950-C02-02), en el que se estudian diversas configuraciones de las centrales de ciclo combinado con hibridación solar. Durante el desarrollo de dicho proyecto se identificaron dos configuraciones que tienen un especial potencial a medio-largo plazo para bajar costes en la generación de electricidad termosolar este tipo de ciclos combinados:

- El ciclo combinado hibridado avanzado con turbina de gas parcialmente regenerativa.
- El ciclo de cola tipo HBR, que permite un aporte de calor que se acopla con gran eficiencia a una fuente sensible y con una cesión de calor a temperatura constante.

El proyecto plantea como objetivo fundamental el estudio comparativo de estas configuraciones con diferentes tecnologías solares. Como análisis adicional, los resultados que se obtengan han de ser comparados con los de otras configuraciones con potencial identificadas en la literatura técnica.

Se pretende avanzar, por tanto, desde un nivel tecnológico de formulación conceptual de las configuraciones (obtenidas como conclusiones del anterior proyecto) hasta un nivel tecnológico más avanzado en cuanto a especificaciones térmicas y mecánicas, tanto de diseño como de operación.

Principales publicaciones relacionadas:

**Modular micro-trigeneration system for a novel rotatory solar Fresnel collector: A design space analysis.**

A Sebastián, R Abbas, M Valdés, A Rovira.

Energy Conversion and Management (2021) 227, 113599.

DOI: 10.1016/j.enconman.2020.113599

**Proposal of a new design of source heat exchanger for the technical feasibility of solar thermal plants coupled to supercritical power cycles.**

MJ Montes, JI Linares, R Barbero, A Rovira.

Energy (2020) 211, 1027-1041.

DOI: 10.1016/j.solener.2020.10.042

**A fast and accurate methodology for the calculation of the shading and blocking efficiency in central receiver systems.**

G Ortega, A Rovira.

Renewable Energy (2020) 154, 58-70.

DOI: 10.1016/j.renene.2020.03.005

**A new method for the selection of candidates for shading and blocking in central receiver systems.**

G Ortega, A Rovira.

Renewable Energy (2020) 152, 961-973.

DOI: 10.1016/j.renene.2020.01.130

**Proposal and analysis of an integrated solar combined cycle with partial recuperation.**

A Rovira, R Abbas, C Sánchez, M Muñoz.

Energy (2020) 198, 117379.

DOI: 10.1016/j.energy.2020.117379

**Analysis of an Integrated Solar Combined Cycle with Recuperative Gas Turbine and Double Recuperative and Double Expansion Propane Cycle.**

A Rovira, R Abbas, M Muñoz, A Sebastián.

Entropy (2020) 22 (4), 476.

DOI: 10.3390/e22040476

**Advanced thermodynamic cycles for finite heat sources: Proposals for closed and open heat sources applications.**

A Rovira, M Muñoz, C Sanchez, R Barbero.

Applied Thermal Engineering (2020) 167, 114805.

DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2019.114805

**Comparison of different technologies for integrated solar combined cycles: analysis of concentrating technology and solar integration.**

A Rovira et al.

Energies (2018) 11 –5, 1064.

DOI: 10.3390/en11051064

**Optical features of linear Fresnel collectors with different secondary reflector technologies.**

R Abbas, A Sebastián, MJ Montes, M Valdés.

Applied Energy 232 (2018), 386-397.

DOI: 10.1016/j.apenergy.2018.09.224

**Advances in the linear Fresnel single-tube receivers: Hybrid loops with non-evacuated and evacuated receivers.**

MJ Montes, R Abbas, M Muñoz, J Muñoz-Antón, JM Martínez-Val.

Energy Conversion and Management (2017) 149, 318-333.

DOI: 10.1016/j.enconman.2017.07.031

**Design of an innovative linear Fresnel collector by means of optical performance optimization: A comparison with parabolic trough collectors for different latitudes.**

R Abbas, M Valdés, MJ Montes, JM Martínez-Val.

Solar Energy (2017) 153, 459-470.

DOI: 10.1016/j.solener.2017.05.047

**Off-design analysis of a Hybrid Rankine-Brayton cycle used as the power block of a solar thermal power plant.**

M Muñoz, A Rovira, C Sánchez, MJ Montes.

Energy (2017) 134, 369-381.

DOI: 10.1016/j.energy.2017.06.014

**Proposal and analysis of different methodologies for the shading and blocking efficiency in central receivers systems.**

G Ortega, A Rovira

Solar Energy 144, 475-488

**A new approach for the prediction of thermal efficiency in solar receivers.**

R Barbero, A Rovira, MJ Montes, JMM Val.

Energy Conversion and Management 123, 498-511.

**Thermoeconomic Coherence: A Methodology for the Analysis and Optimisation of Thermal Systems.**

A Rovira, JM Martínez-Val, M Valdés

Entropy 18 (7), 250.

**Performance model and thermal comparison of different alternatives for the Fresnel single-tube receiver.**

MJ Montes, R Barbero, R Abbas, A Rovira

Applied Thermal Engineering 104, 162-175.

**Thermal efficiency of direct, inverse and sCO<sub>2</sub> gas turbine cycles intended for small power plants.**

M Valdés, R Abbas, A Rovira, J Martín-Aragón

Energy 100, 66-72.

**Parabolic trough collector or linear Fresnel collector? A comparison of optical features including thermal quality based on commercial solutions.**

R Abbas, MJ Montes, A Rovira, JM Martínez-Val

Solar Energy 124, 198-215.

**Analysis and comparison of Integrated Solar Combined Cycles using parabolic troughs and linear Fresnel reflectors as concentrating systems.**

A Rovira, R Barbero, MJ Montes, R Abbas, F Varela  
Applied Energy 162, 990-1000.

Participantes:

- Rubén Abbas (DECCSA, UPM)
- Rubén Barbero (HICCSA, UNED)
- María José Montes (HICCSA, UNED)
- Javier Muñoz (DECCSA, UPM)
- Marta Muñoz (HICCSA, UNED)
- Guillermo Ortega (HICCSA, UHU)
- Antonio Rovira (IP HICCSA, coordinador, UNED)
- Consuelo Sánchez (HICCSA, UNED)
- Andrés Sebastián (DECCSA, UPM)
- Manuel Valdés (IP DECCSA, UPM).

## **PROYECTO AVANCCSOL**

Esta página web es parte del proyecto de I+D+i **PID2019-110283RB-C31**, **PID2019-110283RB-C32** y **PID2019-110283RB-C33**, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y según proceda: “FEDER Una manera de hacer Europa”, “FEDER/UE” o por la “Unión Europea NextGenerationEU/PRTR”.

### **Resumen y objetivos del proyecto:**

El objetivo principal del proyecto es el estudio y el desarrollo de cuatro tecnologías de energía solar de concentración junto con cuatro propuestas de ciclos termodinámicos avanzados, respectivamente, en los que, opcionalmente, se incorporan turbinas de gas de potencia moderada.

El desarrollo de las nuevas configuraciones persigue el avance conjunto en plantas termosolares y en plantas híbridas termosolar-ciclo combinado, gracias a la introducción de sinergias al combinar ambas tecnologías. Los sistemas híbridos convencionales adolecen de una falta de acoplamiento entre las distintas fuentes de energía. En concreto, el rango de temperaturas entre las que opera cada fuente y los objetivos perseguidos son distintos, pues la fuente solar trabaja entre temperaturas bien establecidas mientras que el gas de escape de la turbina de gas se debe enfriar todo lo posible. Por tanto, la variación de una en momentos puntuales puede implicar desajustes. La ventaja fundamental de las configuraciones propuestas es la gestión optimizada de las fuentes para mejorar la flexibilidad de la producción solar y facilitar la integración cuando ambas fuentes coexisten. De entre las cuatro propuestas tecnológicas de concentración solar, una está basada en sistemas lineales tipo Fresnel de reflexión, de baja temperatura (400 °C), que pretende reducir el coste de generación gracias a una reducción del coste de adquisición de los equipos. El ciclo termodinámico asociado se basa en un desarrollo propio denominado HRB que trabaja con propano como fluido de trabajo. Las otras tres se basan en sistemas de

mayor temperatura que buscan la reducción del coste de generación vía mejora del rendimiento. En todas ellas se incluyen campos de heliostatos con receptor en torre central. Los ciclos termodinámicos son, un ciclo tipo Rankine (hasta 600 °C), un ciclo supercrítico de CO<sub>2</sub> con recompresión (hasta 800 °C) y un ciclo combinado con turbina de gas solar (hasta 1000 °C). En las cuatro configuraciones se incluyen sistemas de gestión de moderada y baja temperatura para optimizar la gestión de la producción y mejorar, en su caso, la integración de la turbina de gas en cabeza.

El proyecto se desarrolla en dos vertientes. La primera se centra en la integración de los sistemas (ciclo termodinámico, comportamiento anual, optimización de la gestión). La segunda se centra en el estudio detallado de distintos componentes específicos para los que no existen soluciones industriales.

Tras el desarrollo del proyecto, han resultado especialmente interesantes los sistemas de gestión de baja temperatura aplicados a las configuraciones de tipo Rankine y de CO<sub>2</sub> supercrítico. Asimismo, se ha encontrado un gran potencial de dichos sistemas cuando se usan en centrales híbridas termosolar-fotovoltaica. Por último, se han hecho contribuciones en el diseño de receptores solares, intercambiadores y turbomáquinas térmicas trabajando con fluidos no convencionales a alta presión.

**Principales publicaciones relacionadas:**

**Increasing the flexibility and feasibility of concentrated solar power plants by the addition of a low temperature energy storage system.**

A Rovira, AJ Subires, R Barbero, R Abbas.

Results in Engineering (2025), 104121.

DOI: 10.1016/j.rineng.2025.104121

**Non-ideal effects assessment on organic vapor compressions using small radial turbocompressors for heat pump-based systems.**

A Sebastián, R Abbas, M Valdés.

Energy 314 (2025), 134036.

DOI: 10.1016/j.energy.2024.134036

**Direct coupling of pressurized gas receiver to a Brayton supercritical CO<sub>2</sub> power cycle in solar thermal power plants.**

Jl Linares, E Arenas, MJ Montes, A Cantizano, JR Pérez-Domínguez, J Porras.

Case Studies in Thermal Engineering (2024) 61, 105021.

DOI: 10.1016/j.csite.2024.105021

**Proposal and Study of a Pumped Thermal Energy Storage to Improve the Economic Results of a Concentrated Solar Power That Works with a Hybrid Rankine-Brayton Propane Cycle.**

AJ Subires, A Rovira, M Muñoz.

Energies (2024), 17 (9), 2005.

DOI: 10.3390/en17092005

**Global Methods for Calculating Shading and Blocking Efficiency in Central Receiver Systems.**

G Ortega, R Barbero, A Rovira.

Energies (2024), 17 (6), 1282.

DOI: 10.3390/en17061282

**Benchmark and analysis of a particle receiver 1D model.**

LF González-Portillo, V Soria-Alcaide, K Albrecht, CK Ho, B Mills.

Solar Energy (2023) 255, 301-313.

DOI: 10.1016/j.solener.2023.03.046

**Proposal of a new design of central solar receiver for pressurised gases and supercritical fluids.**

MJ Montes, R Guédez, D D Souza, JI Linares, J González-Aguilar, M Romero.

International Journal of Thermal Sciences (2023) 194, 108586.

DOI: 10.1016/j.ijthermalsci.2023.108586

**Innovative integrated solar combined cycle: Enhancing dispatchability with a partial recuperative gas turbine and supercritical CO<sub>2</sub> bottoming cycle, coupled with an ORC.**

JI Linares, E Arenas, A Cantizano, MJ Montes, A Rovira, J Porras, JR Pérez-Domínguez.

Solar Energy (2023), 264, 112075.

DOI: 10.1016/j.solener.2023.112075

**Advances in solar thermal power plants based on pressurised central receivers and supercritical power cycles.**

MJ Montes, R Guédez, JI Linares, MA Reyes-Belmonte.

Energy Conversion and Management (2023) 293, 117454.

DOI: 10.1016/j.enconman.2023.117454

**Analysis of the absorptance and emittance in particle curtains by means of a discrete MCRT method.**

JA Miras, LF González-Portillo, R Abbas.

Results in Engineering 19 (2023), 101241.

DOI: 10.1016/j.rineng.2023.101241

**Towards High Solar Contribution in Hybrid CSP-Combined Cycle Gas Turbine Plants.**

A Rovira, R Barbero, G Ortega, A Subires, M Muñoz.

International Journal of Energy Research (2023), 8289873.

DOI: 10.1155/2023/8289873

**Thermoeconomic Analysis of Concentrated Solar Power Plants Based on Supercritical Power Cycles.**

MJ Montes, R Guedez, D D Souza, JI Linares.

Applied Sciences (2023) 13 (13), 7836.

DOI: 10.3390/app13137836

**Experimental investigation of key aerothermal phenomena in micro-scale radial turbocompressors.**

A Sebastián, R Abbas, M Valdés.

Thermal Science and Engineering Progress (2023) 39, 101748.

DOI: 10.1016/j.tsep.2023.101748

**Energy and exergy analysis of microchannel central solar receivers for pressurised fluids.**

D D'Souza, MJ Montes, M Romero, J González-Aguilar.

Applied Thermal Engineering (2023) 219, 119638.

DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2022.119638

**Analysis of optical properties in particle curtains.**

LF González-Portillo, R Abbas, K Albrecht, C Ho.

Solar Energy (2021) 213, 211-224.

DOI: 10.1016/j.solener.2020.11.012

**Analytical prediction of Reynolds-number effects on miniaturized centrifugal compressors under off-design conditions.**

A Sebastián, R Abbas, M Valdés.

Energy (2021) 227, 120477.

DOI: 10.1016/j.energy.2021.120477

**Thermodynamic cycles for solar thermal power plants: A review.**

M Muñoz, A Rovira, MJ Montes.

Wires Energy and Environment 11 (2), e420, 2021.

DOI: 10.1002/wene.420

**Modular micro-trigeneration system for a novel rotatory solar Fresnel collector: A design space analysis.**

A Sebastián, R Abbas, M Valdés, A Rovira.

Energy Conversion and Management 227, 113599, 2021.

DOI: 10.1016/j.enconman.2020.113599

**Optimization of a New Design of Molten Salt-to-CO<sub>2</sub> Heat Exchanger Using Exergy Destruction Minimization.**

MJ Montes, JI Linares, R Barbero, BY Moratilla.

Entropy 22 (8), 883, 2020.

DOI: 10.1016/j.renene.2020.03.005

**Proposal of a new design of source heat exchanger for the technical feasibility of solar thermal plants coupled to supercritical power cycles.**

MJ Montes, JI Linares, R Barbero, A Rovira.

Solar Energy 211, 1027-1041, 2020.

DOI: 10.1016/j.solener.2020.10.042

**Supercritical carbon dioxide cycles with multi-heating in Concentrating Solar Power plants.**

LF González-Portillo, J Muñoz-Antón, JM Martínez-Val.

Solar Energy (2020) 207, 144-156.

DOI: 10.1016/j.solener.2020.06.066

**A fast and accurate methodology for the calculation of the shading and blocking efficiency in central receiver systems.**

G Ortega, A Rovira.

Renewable Energy (2020) 154, 58-70.

DOI: 10.1016/j.renene.2020.03.005

**A new method for the selection of candidates for shading and blocking in central receiver systems.**

G Ortega, A Rovira.

Renewable Energy (2020) 152, 961-973.

DOI: 10.1016/j.renene.2020.01.130

**Participantes:**

- Rubén Abbas (IP, UPM)
- Eva Arenas (IP, Comillas)
- Rubén Barbero (UNED)
- Ana María Blanco (ULPGC)
- Alexis Cantizano (Comillas)
- David D Souza (UNED)
- Rafael Fornés (UNED)
- Iman Golpour (UNED)
- Luis Francisco González (UPM)
- Mercedes Ibarra (UNED)
- José Ignacio Linares (IP, Comillas)
- José Daniel Marcos (UNED)
- María José Montes (IP, UNED)
- Marta Muñoz (UNED)
- Antonio Nevado (UNED)
- Guillermo Ortega (UHU)
- José Porras (Comillas)
- Javier Rodríguez (UPM)
- Antonio Rovira (IP, UNED)
- Susana Sánchez (UPM)
- Andrés Sebastián (UPM)
- Antonio Jesús Subires (UNED)
- Manuel Valdés (IP, UPM)
- Fernando Varela (UNED)

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.