



Comité de Plataformas
de la Energía

I FORO ANUAL DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN ENERGÉTICAS

“Energía solar de concentración para producción de hidrógeno y de combustibles sostenibles para el transporte aéreo: Sun to Liquid”



**Solar
Concentra**

Manuel Romero

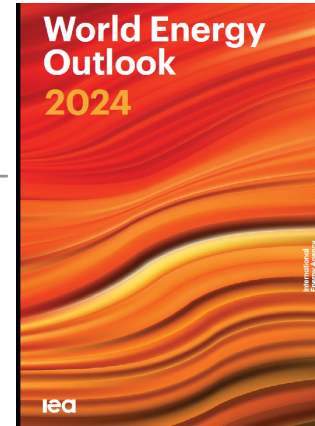
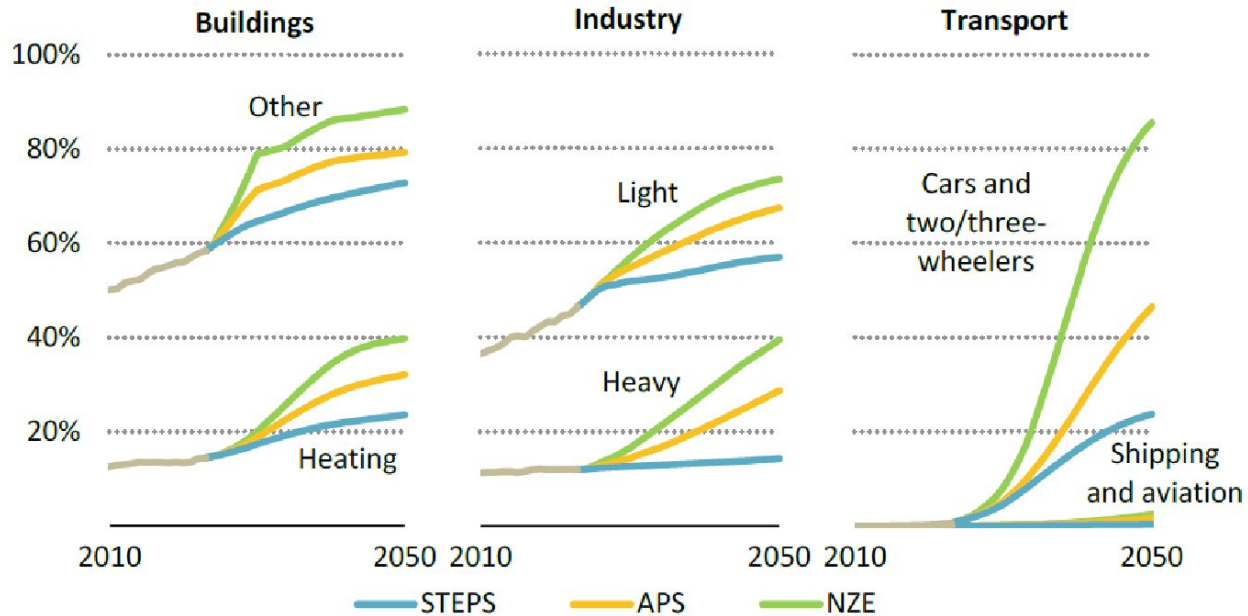


*Unidad de Procesos de Alta Temperatura,
IMDEA Energía, E-28935 Móstoles*

Madrid, 12 de diciembre de 2024

El gran reto en los sectores de difícil electrificación para los objetivos NZE

Porcentaje de electricidad en el consume total de energía por sectores de uso final y escenario, 2010-2050

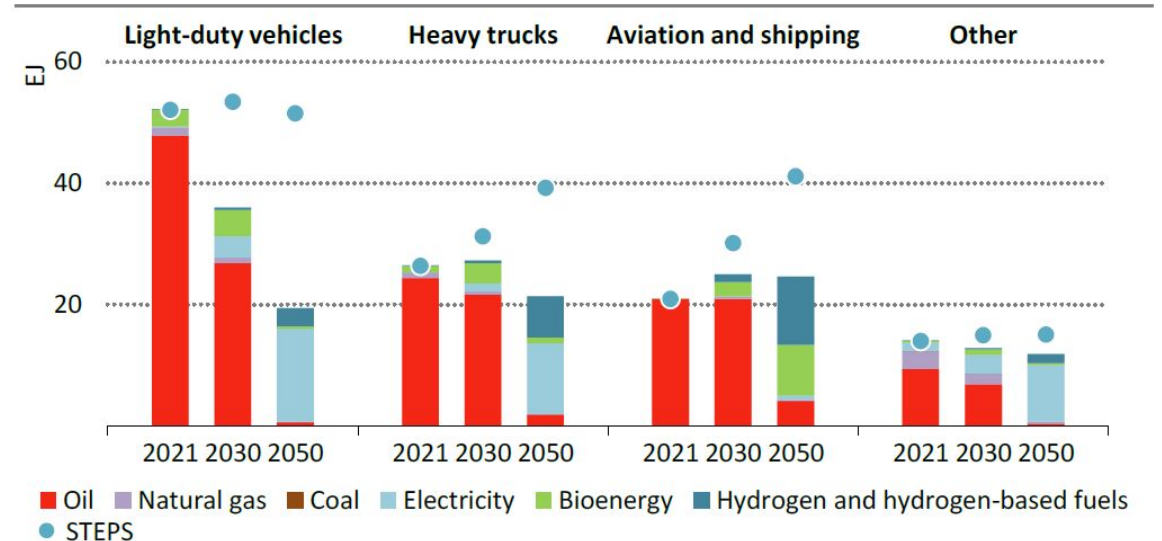


<http://www.iea.org/weo>

IEA. CC BY 4.0.

Consumo final de energía en transporte por recurso energético y tipo en el escenario NZE, 2021-2050

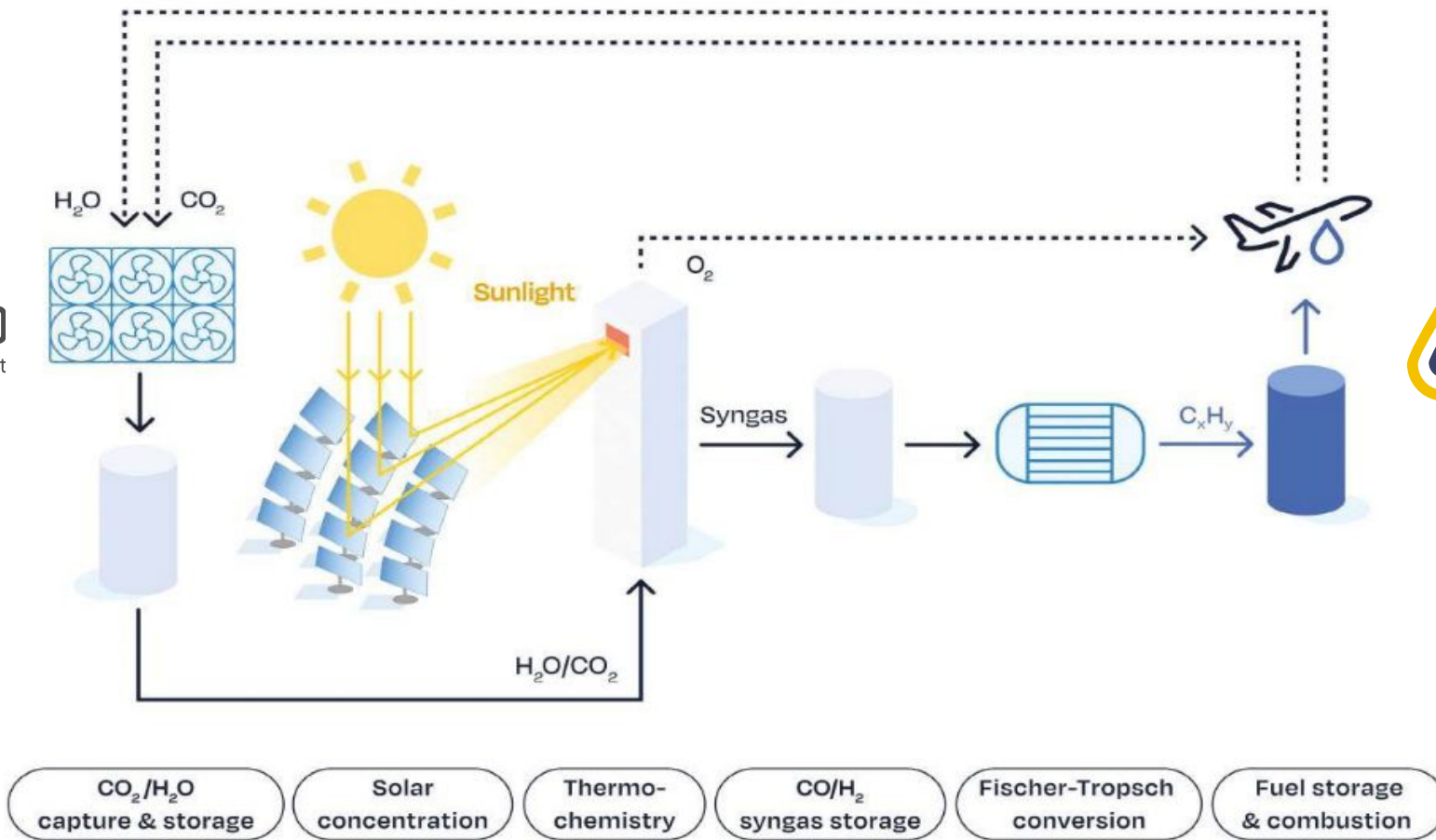
IEA World Energy Outlook 2022



Stated Policies Scenario (STEPS).
Announced Pledges Scenario (APS)
Net Zero Emissions by 2050 (NZE)

La vía de conversión Sun to Liquid

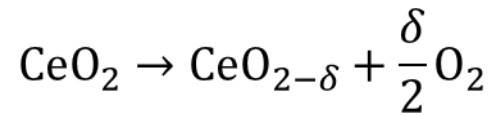
 **SUNtoLIQUID**
Fuels from concentrated sunlight
(2016-2019)



 **SUNtoLIQUID II**
FUELS FROM CONCENTRATED SUNLIGHT
(2023-2027)

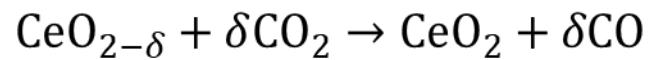
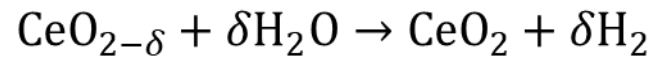
H2020 EU project Sun-to-Liquid (EU GA 654408), HE Sun to Liquid II (EU GA 101122206) and Swiss SERI.

1ª etapa: Reduction



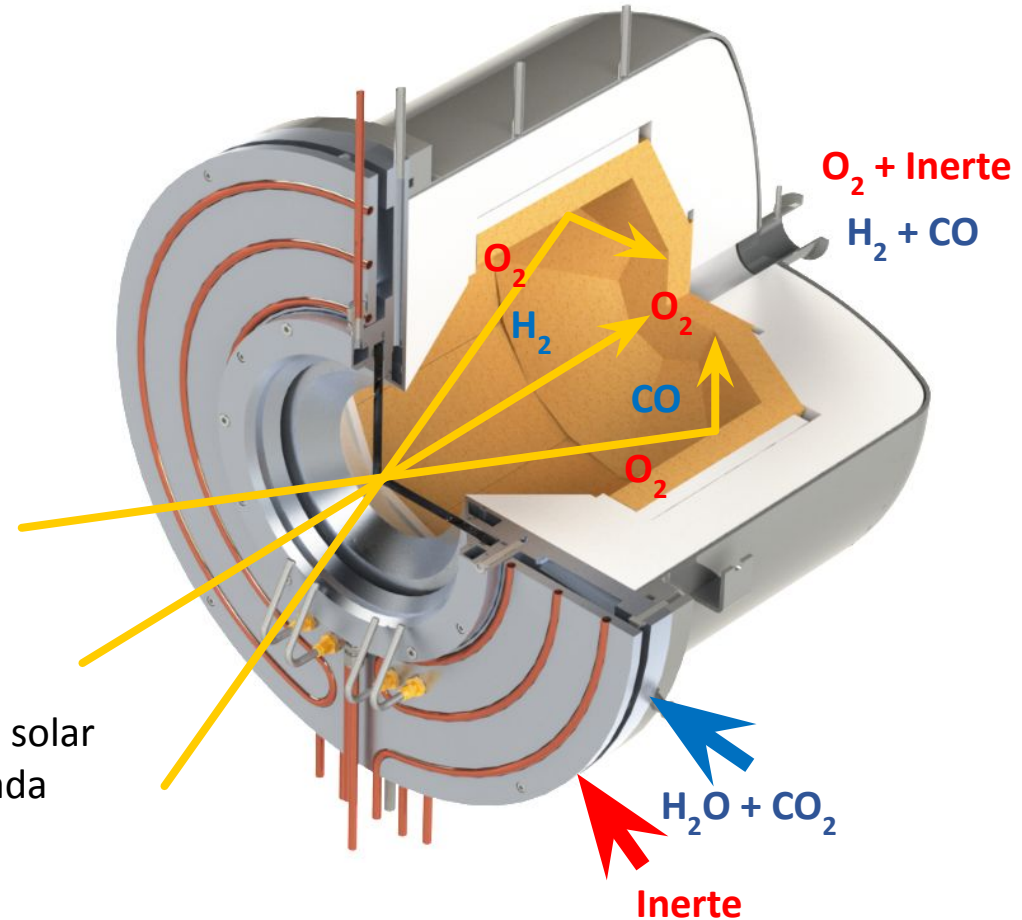
1500 °C, vacío

2ª etapa: Oxidación



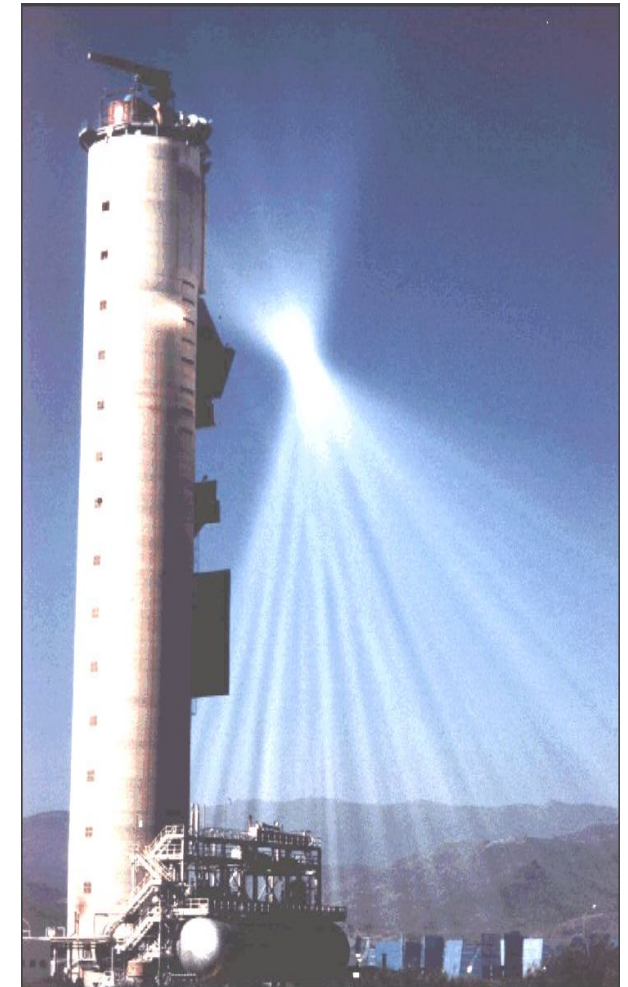
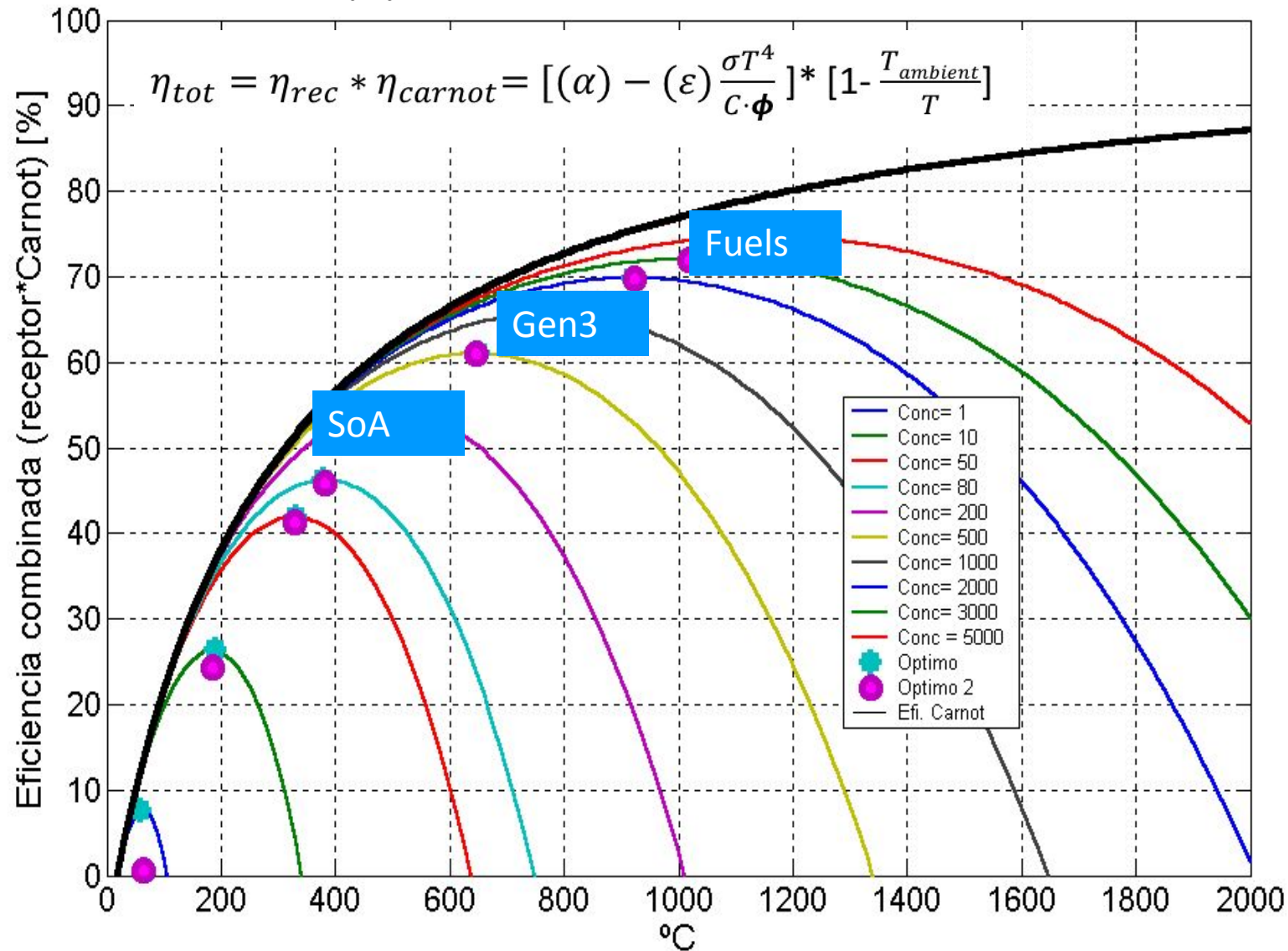
900 °C, presión atmosférica

Radiación solar concentrada

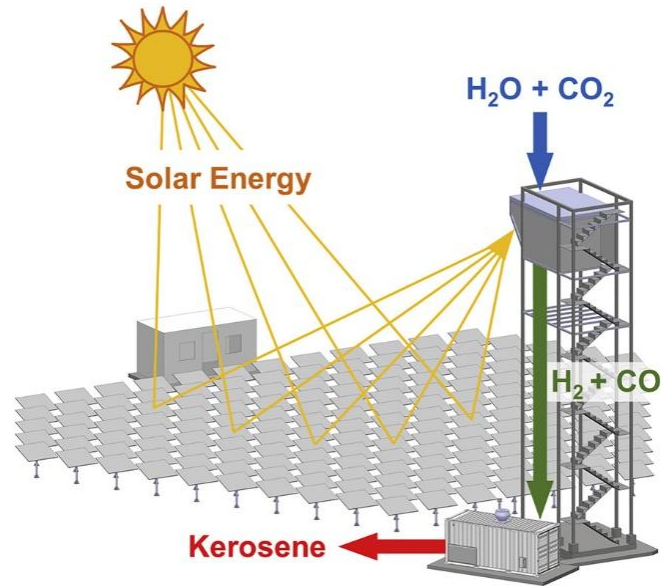


Reto 1: Química solar, nueva generación de CST

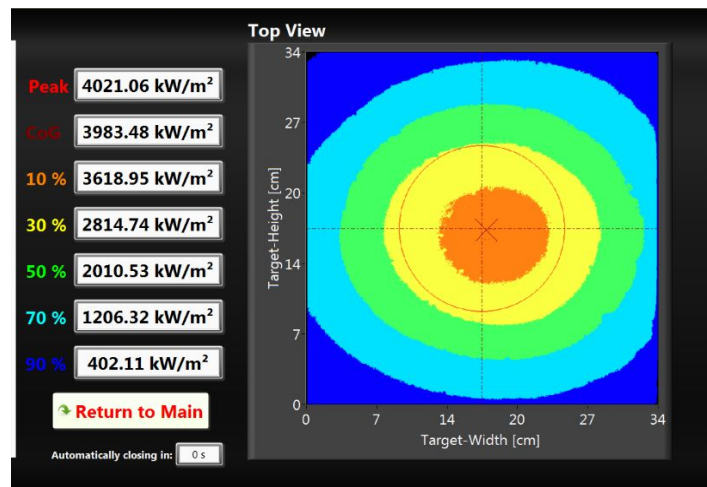
$T_{amb} = 20^\circ\text{C}$, $\phi = 770 \text{ W/m}^2$ and $\alpha = \epsilon = 0.95$



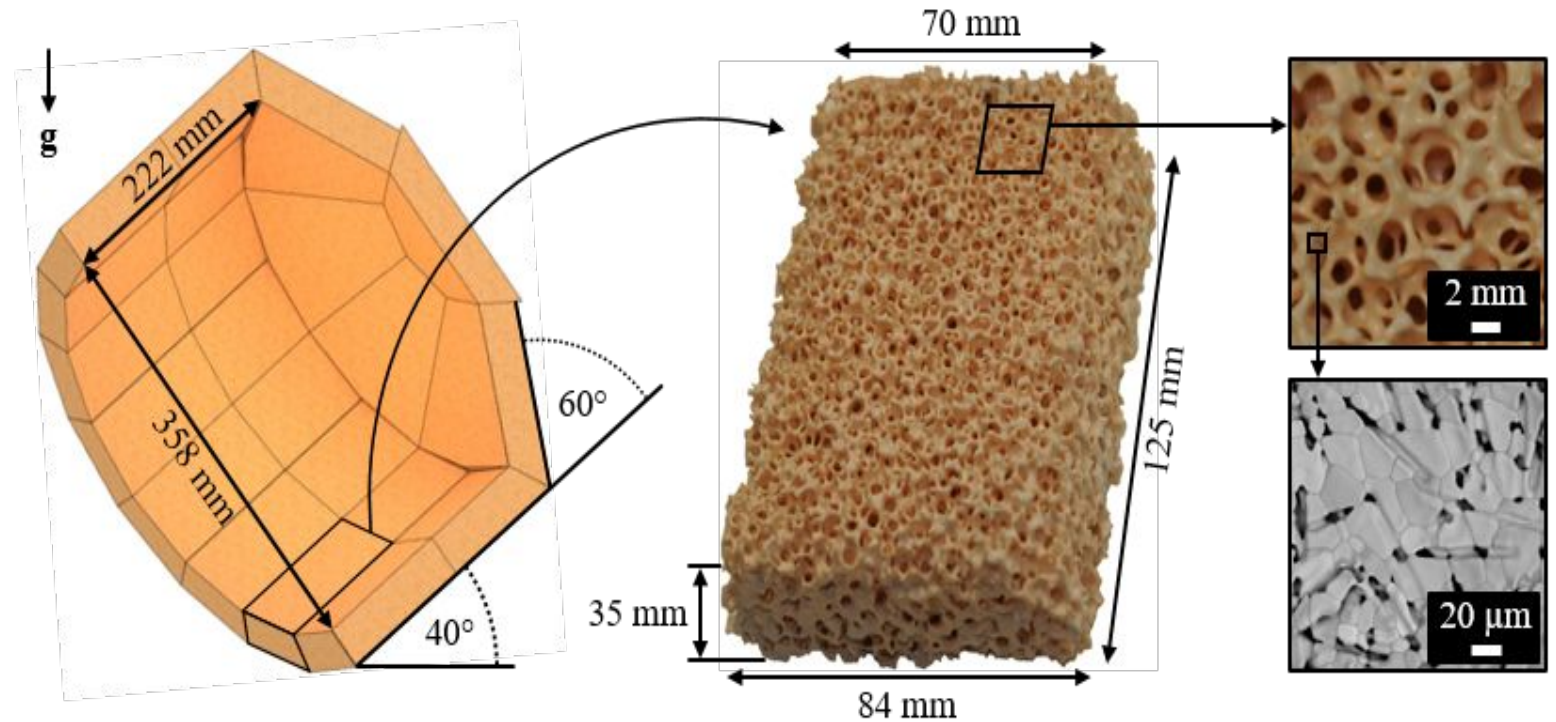
Campo solar ACES en IMDEA Energía, Móstoles



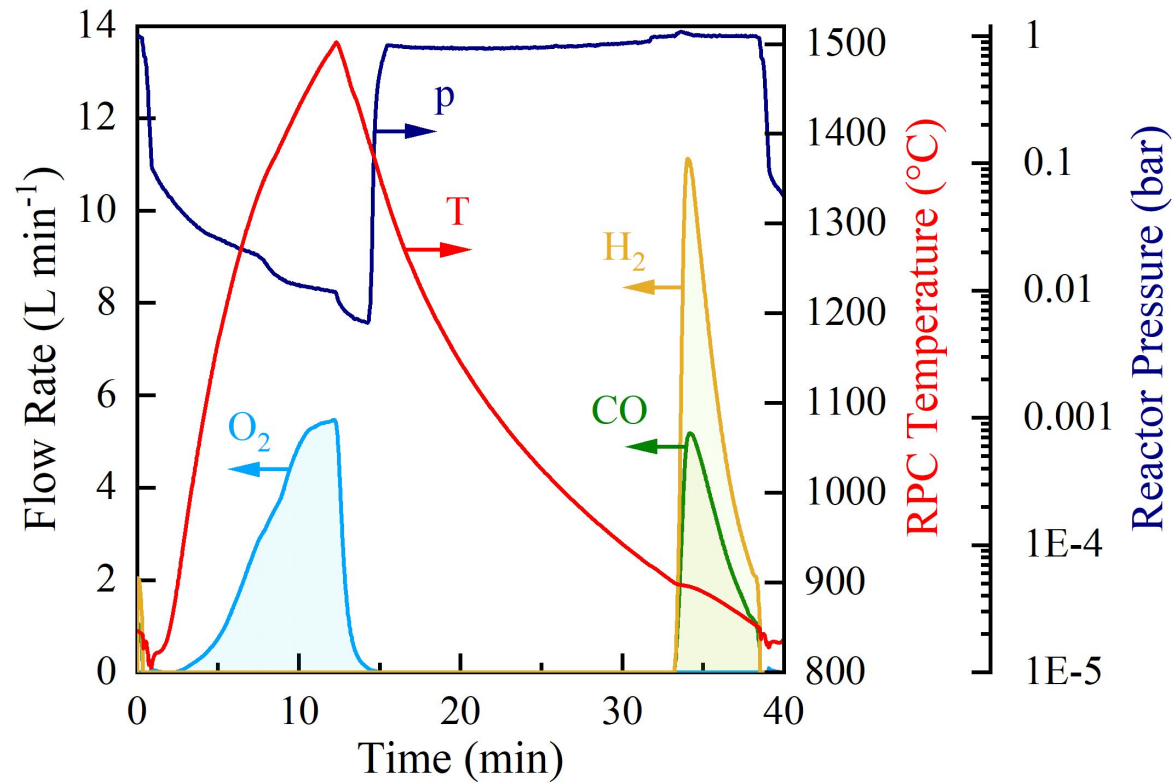
$$\text{Solar Energy} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Kerosene}$$



Reto 2: Reactor químico solarizado con ladrillos RPC de Ceria



Detalles de la estructura de autoapoyo e interconexión de los ladrillos de Ceria. Se conforma con 41 ladrillos RPC, incluyendo la pieza central de unión. El RPC cuenta con porosidad de doble escala: poros a escala de milímetros que a su vez contienen poros de escala micrométrica.



Estrategia típica de ciclado

Condiciones experimentales

$T_{\text{start,oxidation}}$	900 °C
	81 L/min
Potencia incidente	50 kW
Reducción	8.8 min
Oxidación	6.8 min

Resultados experimentales

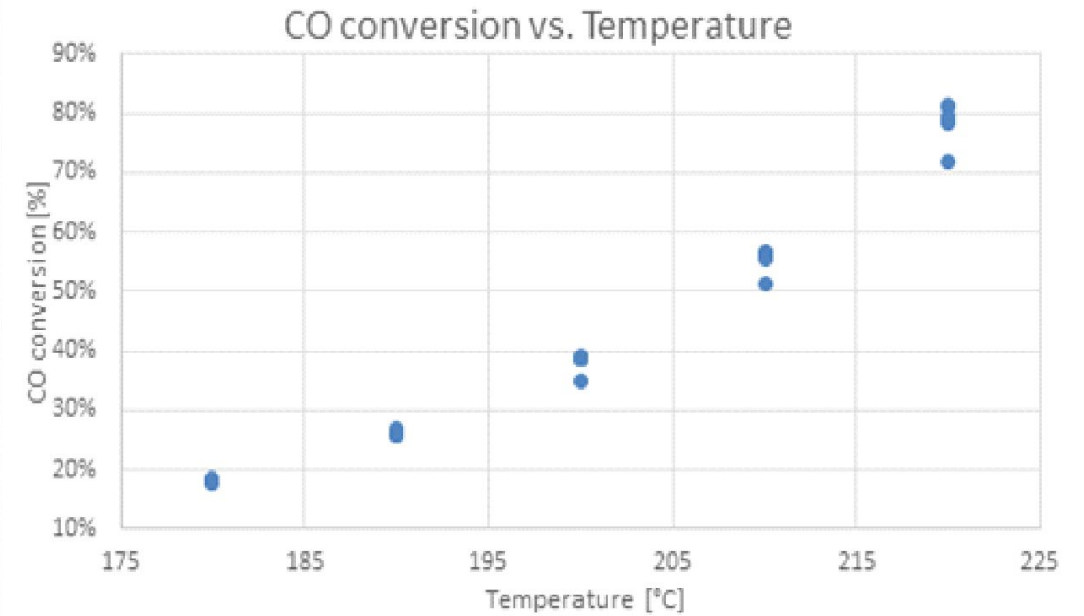
	15 L
	30 L
Relación molar $\text{H}_2:\text{CO}$	2.0

Reactor en etapa de oxidacion (Izquierda) y reduccion (derecha)

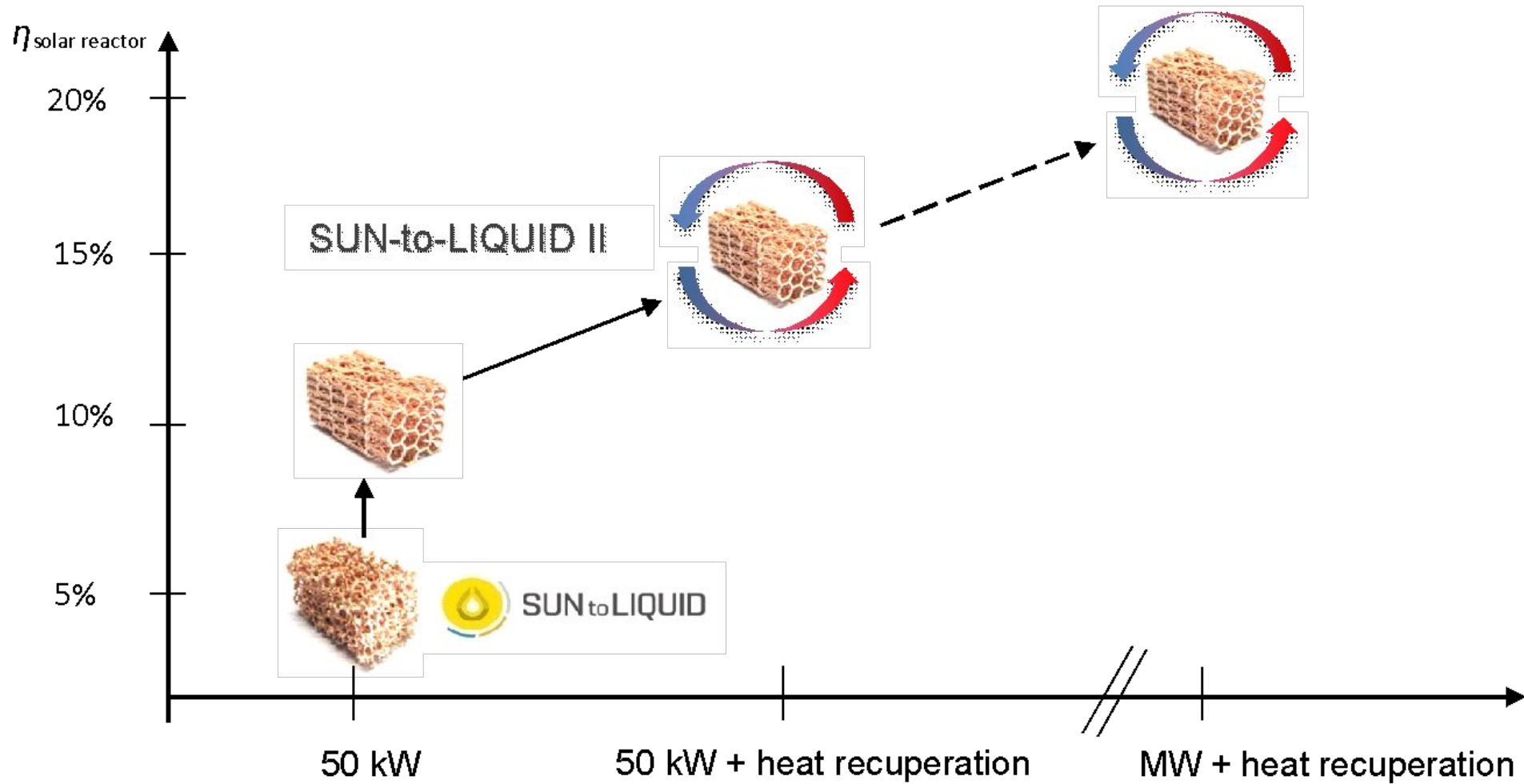


Planta GtL: Reactor Fischer-Tropsch

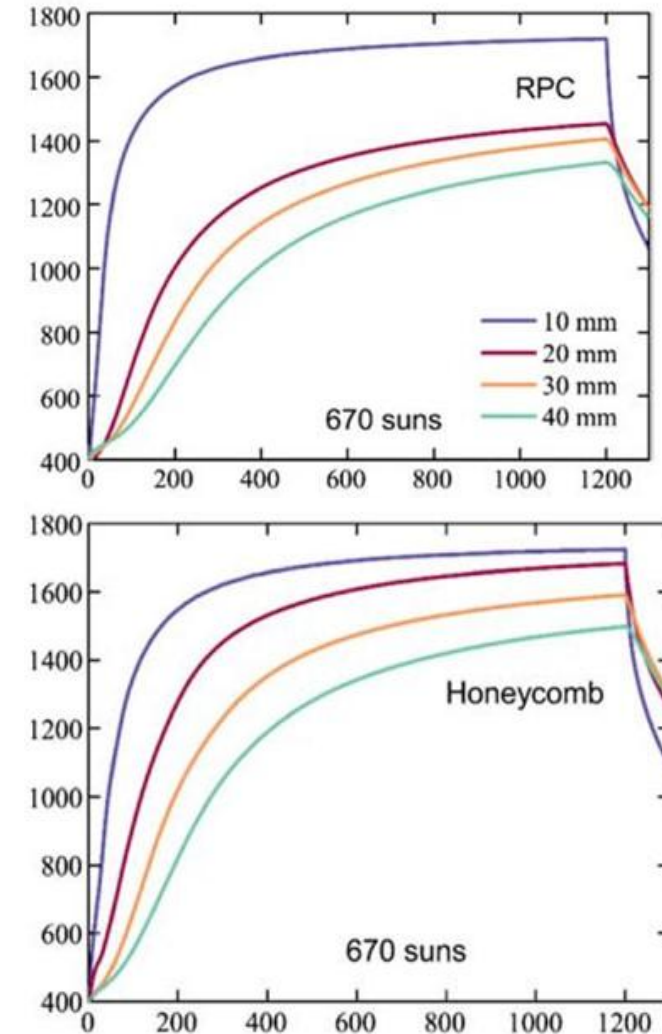
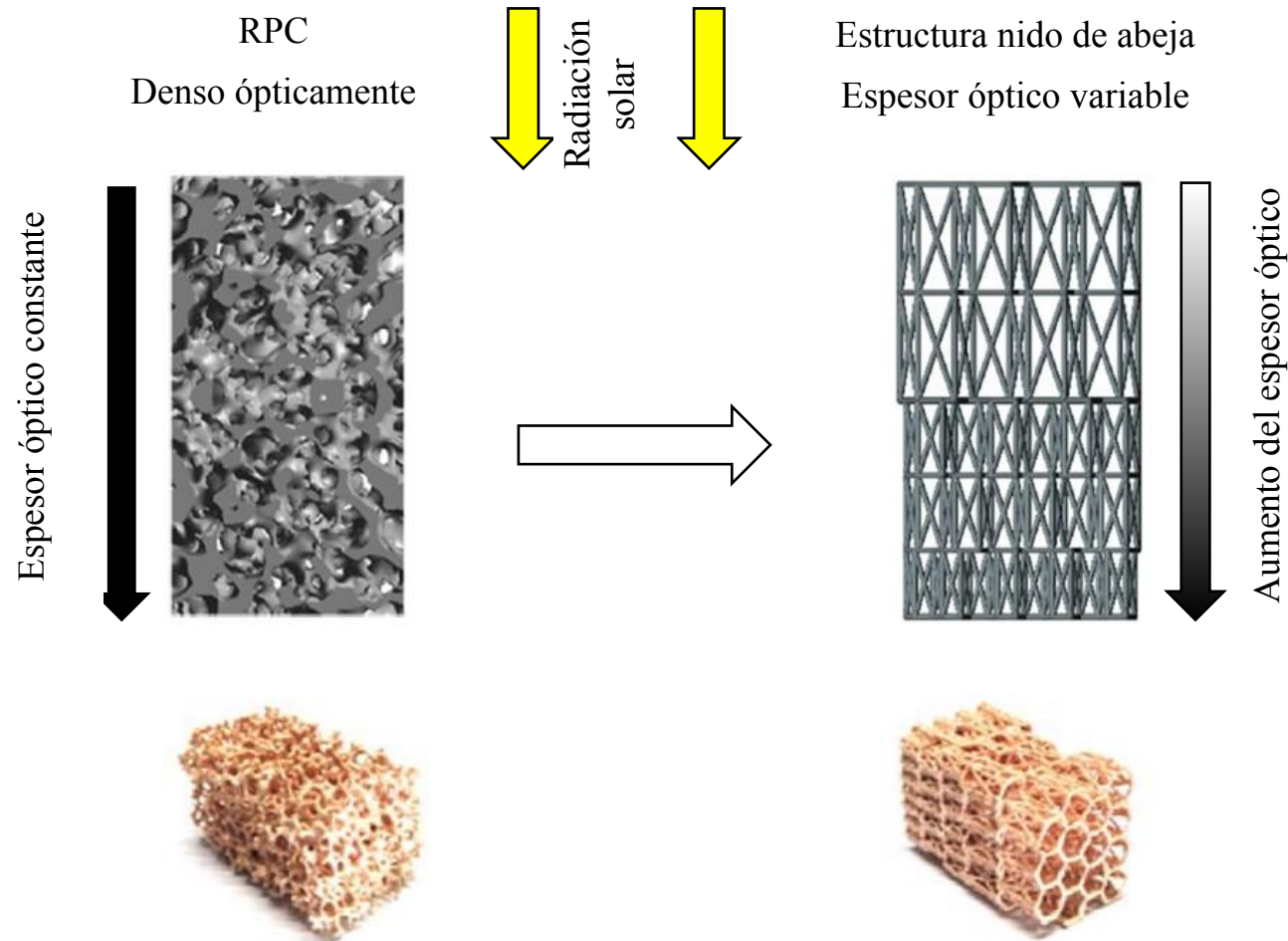
- Fischer Tropsch
 - Reactor anular con circuito de aceite para calentamiento y enfriamiento
 - Condiciones de operación: 20 bar, 210°C
 - Producción de líquidos y ceras



Ambición: Incrementar eficiencia reactor solar



Desarrollo de estructuras de Ceria jerarquizadas 3D



- *M. Hoes, S. Ackermann, D. Theiler, P. Furler, A. Steinfeld, 2019, 1900484.*
- *S. Sas Brunser, F.L. Bargardi, R. Libanori, N. Kaufmann, H. Braun, A. Steinfeld, A.R. Studart. Adv. Mater. Interfaces 2023, 2300452*

Análisis económico

Variabilidad regional

	USA	Australia	Spain	Morocco	Chile
DNI [kWh/(m ² y)]	2800	2800	2000	2500	3500
Mirror area [10 ⁶ m ²]	8.15	8.15	11.4	9.12	6.52
Labour costs [10 ⁶ €]	19.1	19.6	8.71	2.14	3.42
Investment costs [10 ⁹ €]	1.53	1.53	1.89	1.64	1.35
O&M costs [10 ⁶ €]	82.9	83.4	79.0	67.9	64.4
WACC [%]	5.7	6.2	4.9	8.1	7.1
Production costs [€/L jet fuel]	2.17	2.30	2.21	2.37	2.12

Factores de impacto

Subsystem	Baseline case	Low-cost scenario
Heliostat costs [€/m ²]	100	75
DNI [kWh/(m ² y)]	2500	3500
Thermochemical efficiency	15.1%	20%
Cost of CO ₂ capture [€/t]	108	45
Production costs [€/L jet fuel]	2.37	1.60



SUNtoLIQUID II

FUELS FROM CONCENTRATED SUNLIGHT

(2023-2027)

Efficient solar thermochemical synthesis of liquid hydrocarbon fuels using tailored porous-structured materials and heat recuperation

HORIZON-CL5-2022-D3-03-07 - Development of algal and renewable fuels of non-biological origin



Grant Agreement number	101122206
Project acronym	SUN-to-LIQUID II
Project title	SUNlight-to-LIQUID – Efficient solar thermochemical synthesis of liquid hydrocarbon fuels using tailored porous-structured materials and heat recuperation
Type of action	Research and Innovation (RIA)
Start date of the project	01/11/2023
Duration	48 months
Coordinator	Dr Andreas Sizmann (Bauhaus Luftfahrt)
Contact	contact@sun-to-liquid-2.eu
Link to Cordis	https://cordis.europa.eu/project/id/101122206
Link to Press release	Press release
Link to previous project	https://www.sun-to-liquid.eu/

Project funded by



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération Suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra
Swiss confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER
State Secretariat for Education,
Research and innovation SERI



Funded by
the European Union