



Asociación Española de Cogeneración



# Cogeneración de alta eficiencia: Tecnología siempre nueva

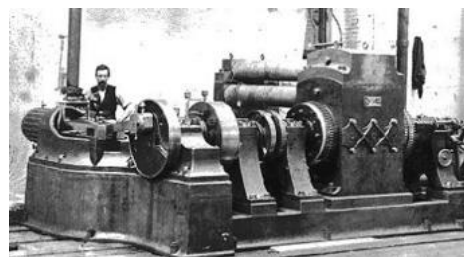


José Javier Rodríguez  
Director General  
8 octubre 2020

# LA COGENERACION ES LA PRIMERA TECNOLOGÍA DE GENERACION ELECTRICA COMERCIAL EN LA HISTORIA: SIEMPRE SERÁ “LA TECNOLOGIA + ANTIGUA”...



## 1882



La cogeneración data de 1882, cuando el inventor Thomas Alba Edison aplicó la idea en la **primera central eléctrica comercial** de Estados Unidos, Pearl Station (Nueva York), dando servicio eléctrico a 59 clientes a 24 cents \$ por kWh, y además calefacción a Manhattan con una **eficiencia del 50%** del combustible (carbón).

## 2020



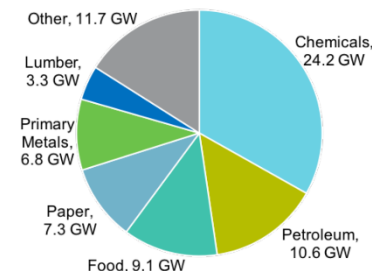
Hoy **USA** cuenta con **≈ 85.000 MW** de cogeneración, **el 80% en la industria**.

En la **UE**, **≈ 122.000 MW** genera el 12% de la electricidad

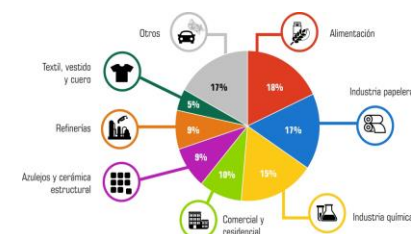
En **España**, **≈ 6.000 MW** instalados, **92% en la industria** que producen el 11% de la electricidad



Fig. 4: On-site Industrial Sector Technical Potential



% Parque cogeneración por sectores industriales



**ES UNA TECNOLOGÍA DE PRESENTE Y DE FUTURO: “TECNOLOGÍA SIEMPRE NUEVA”**

# 20% DEL PIB INDUSTRIAL ESPAÑOL ES INTENSIVO EN CALOR Y EMPLEA COGENERACIÓN LA COGENERACIÓN GENERA EL 11% DE LA ELECTRICIDAD Y UTILIZA 20% DEL CONSUMO DE GAS

## INDUSTRIA

### Eficiente con Cogeneración

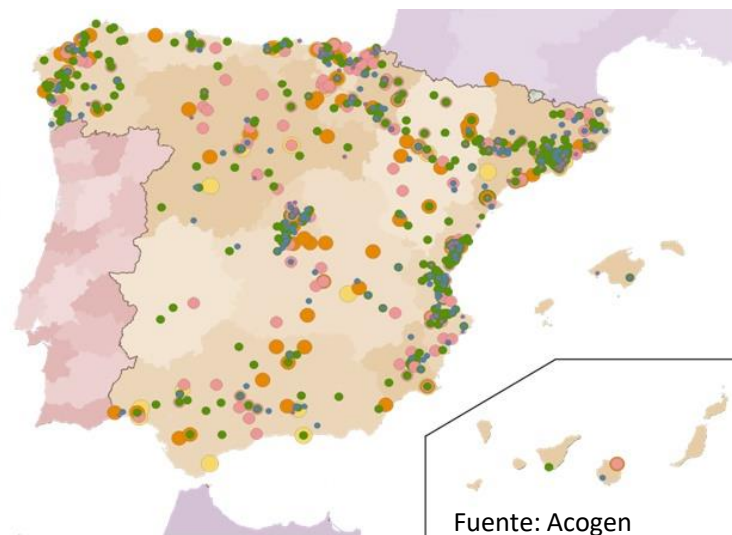
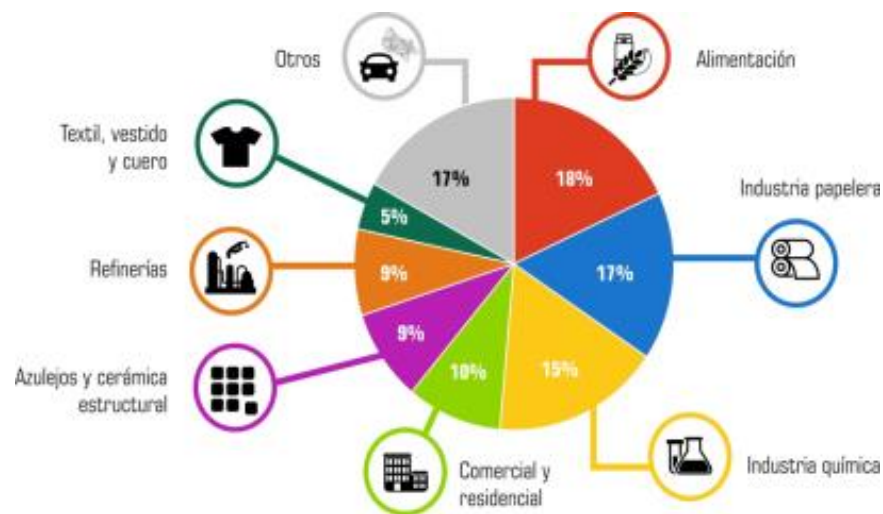
- 20 % del PIB industrial (25.000 mill.€) se fabrica con cogeneración
- 50 % de lo fabricado con cogeneración se exporta
- 200.000 empleos industriales directos
- 5 % del consumo total de la electricidad del país

## COGENERACIÓN

### Energía en la Industria

- La cogeneración produce el 11 % de la electricidad nacional y utiliza el 20 % del gas natural del país en 600 instalaciones
- 2.750 millones € de facturación en producción eléctrica y 2.400 millones € en compras de gas natural (2019)
- Ahorra al país energía primaria (14 millones de barriles petróleo), emisiones de CO<sub>2</sub> (8 millones de Ton) y agua (5 Hm<sup>3</sup>), con energía distribuida que aporta estabilidad, garantía de potencia y competitividad industrial

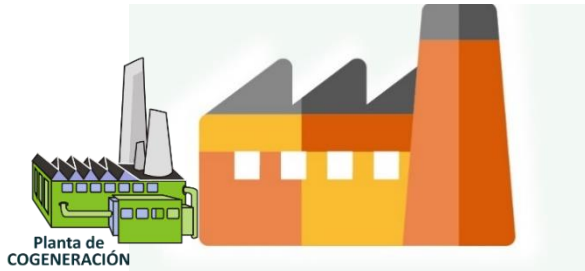
### % Parque cogeneración por sectores industriales



# Cogeneración: 20% PIB INDUSTRIAL + 20% CONSUMO NACIONAL GAS + 11% GENERACION ELECTRICIDAD



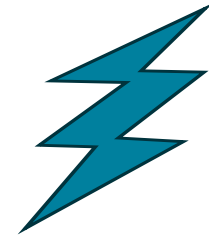
**20% PIB INDUSTRIAL**  
Industrias calor-intensivas  
**CON COGENERACION**



**20% CONSUMO  
NACIONAL GAS**

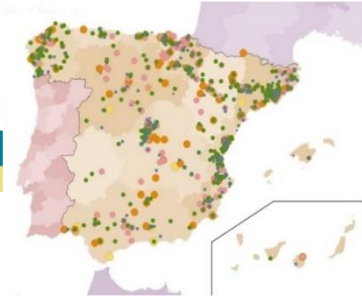
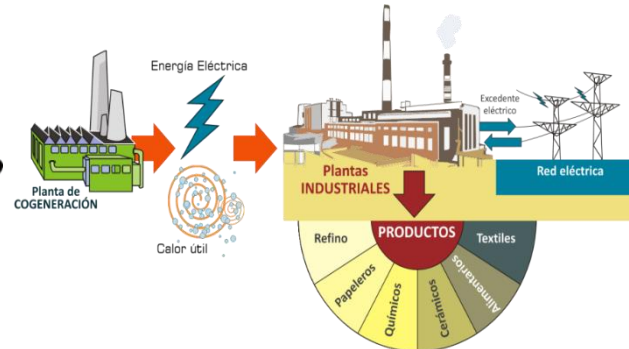


**11% GENERACION DE  
ELECTRICIDAD**



- **Con cogeneración se fabrica el 20% del PIB industrial del país -200.000 empleos directos- utilizando el 20% de la demanda nacional de gas y generando el 11% de la electricidad nacional (unos 29 TWH/año)**
- **El gas para cogeneración suma unos 80-90 TWh anuales, el 20-25% de la demanda nacional**
- **600 instalaciones industriales emplean cogeneración. El 50% de la producción de electricidad de la cogeneración se autoconsume en las propias industrias y los excedentes en las inmediaciones.**
- **LOS PROCESOS CALOR INTENSIVOS EN LOS QUE SE EMPLEA LA COGENERACION NO PUEDEN ELECTRIFICARSE. EL USO DE GASES RENOVABLES (H2, ETC.) ES LA MEJOR OPCION**

# La cogeneración es clave en el “sector coupling” de los sistemas eléctrico y gasista: tecnologías “market ready”



## ○ Para 2021-2030 la cogeneración seguirá aportando al sistema gasista:

- **Crecimiento:** > 6 TWh adicionales de gas por cambio de combustibles actuales líquidos y sólidos.
- **Sinergias:** Apoyo decidido de los cogeneradores al GAS RENOVABLE y a la ECONOMÍA DEL H2 para lograr

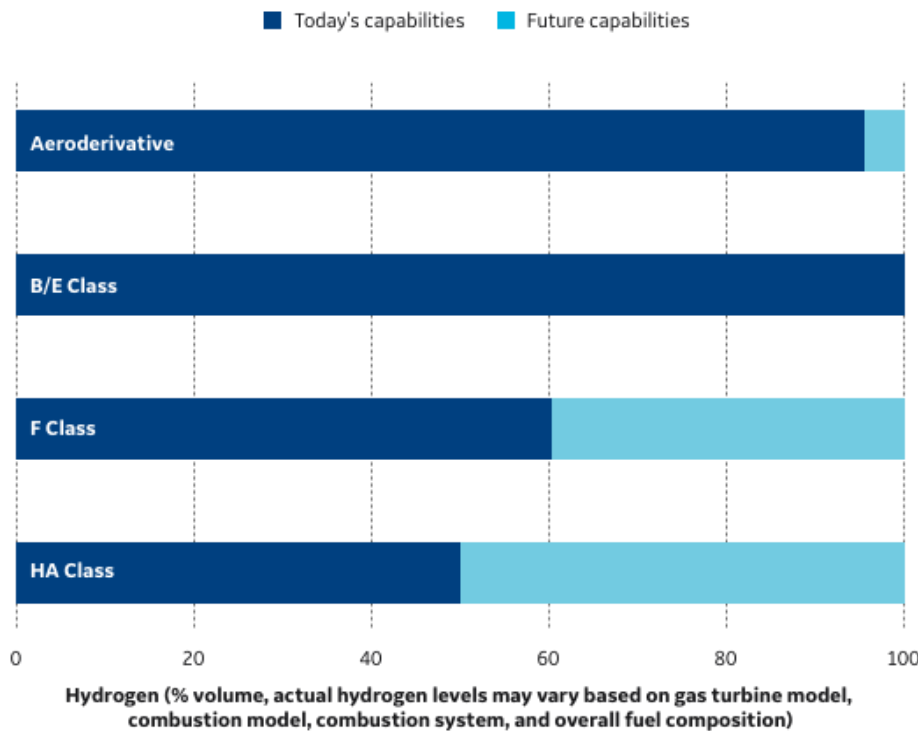
**El “estado del arte” de la tecnologías de Cogeneración para la utilización de H2 y otros gases renovables es hoy una realidad pendiente de desarrollar el suministro competitivo de gases renovables**

○ *Las tecnologías de equipos de cogeneración —turbinas, motores, células de combustible ...— pueden llegar a emplear HOY gases 100% renovables, incluyendo H2, vía red gasista/local.*



## Can GE's gas turbines run on hydrogen fuel?

 **Yes**



### More experience in more places

GE has over 70 gas turbines supporting power generation with hydrogen and associated fuels around the world—take a tour of a selection!



<https://www.ge.com/power/gas/fuel-capability/hydrogen-fueled-gas-turbines>

**SIEMENS**  
Ingenuity for life

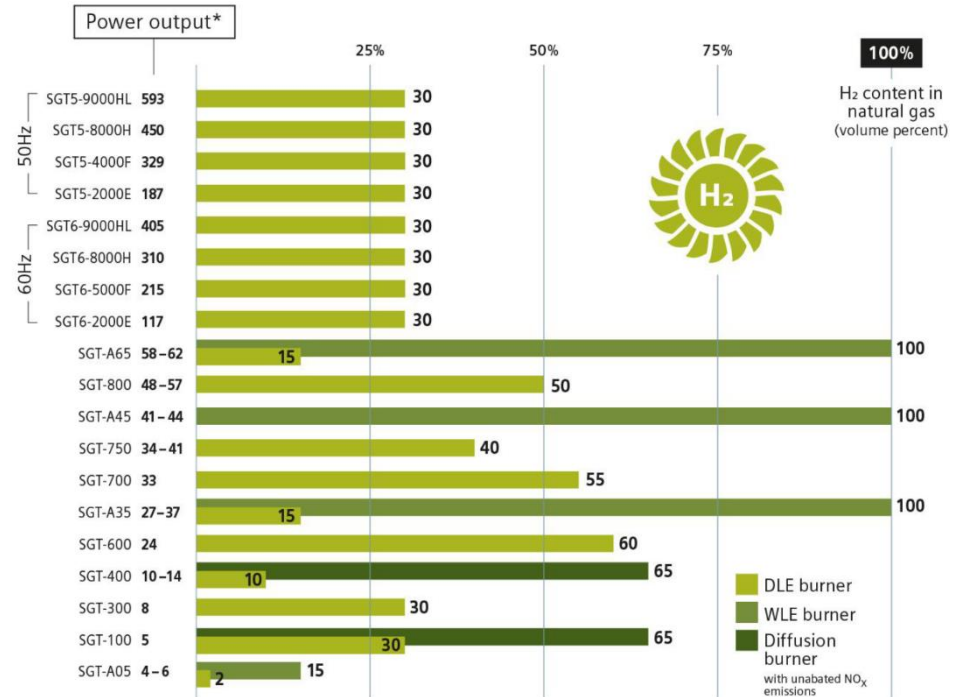
## Siemens gas turbines are already H2 capable to a far extent

### 100% hydrogen mission

Siemens gas turbines  
H<sub>2</sub> capacities



Power-to-X:  
The crucial business  
on the way to a  
carbon-free world



\*MW, ISO, base load, natural gas version 2.0, March 2019

## Gas engine solutions for H<sub>2</sub> From gas pipeline % to pure H<sub>2</sub>

A

H<sub>2</sub> in natural gas pipeline



**Low H<sub>2</sub> blending**

Optimized for NG  
<5%v H<sub>2</sub><sup>1)</sup>

**Medium H<sub>2</sub> blending**

broadband product  
15-25%v H<sub>2</sub><sup>1)</sup>

B

H<sub>2</sub> local admixing



**Special gas engine**

operational optimized  
up to ~60%v H<sub>2</sub><sup>1)</sup>

**NG / H<sub>2</sub> engine**

dual gas engine 100%v  
NG / H<sub>2</sub><sup>1)</sup>

C

Pure H<sub>2</sub>



**H<sub>2</sub> engine**

hydrogen engine (H<sub>2</sub>)  
100%v H<sub>2</sub>





# WÄRTSILÄ

## Wärtsilä gas engines to burn 100% hydrogen



### BLENDING HYDROGEN WITH NATURAL GAS HAS NO OR MINOR IMPACTS ON THE INSTALLATION

- It is estimated that with maximum 25%-vol hydrogen blended to natural gas
- there would be no major impact on applicability of exhaust gas after treatment systems
  - will not have any impact on engine life or on the maintenance schedule of the gas delivery system of the engine
  - can still be handled with same equipment as natural gas. Anything above that, and the requirement for equipment jumps into a much more demanding class. Source: IEC 60079-20-1 (2010) Chapter 5.2.4

Compared to natural gas, hydrogen has much wider ignitability range and lower minimum ignition energy. In practice this means, that all hydrogen handling equipment has more demanding technical requirements.



### PURE HYDROGEN IS EXPECTED TO HAVE A LIMITED IMPACT ON ENGINE PERFORMANCE AND FEASIBILITY

Feature	Impact
<b>Output</b>	DF: Derated output with pure hydrogen concept. GD: Similar output as with natural gas
<b>Efficiency</b>	SG/DF: Expected on same level as natural gas at the same NOx levels at the same output. GD: Similar efficiency as with natural gas
<b>O&amp;M</b>	Expected on same level as natural gas
<b>CAPEX</b>	Expected 10-20% higher
<b>Operational range (min load)</b>	No restrictions in the low end. Derating for SG/DF at high load.
<b>Multi-fuel capability (H2, NG)</b>	SG: Can be mixed with natural gas DF: Can be mixed with natural gas and diesel GD: Can be mixed with natural gas and diesel

DF = Dual Fuel, GD = Gas Diesel, SG = Spark ignited Gas, PoC = Proof of Concept

Note: early estimates as PoC is ongoing



The Wärtsilä 31SG es el motor más eficiente del mundo

**Rendimiento Eléctrico > 51%**

The 11,400 kW (@60Hz) 20-cylinder Wärtsilä 31SG is the world's most efficient 4-stroke gas engine.

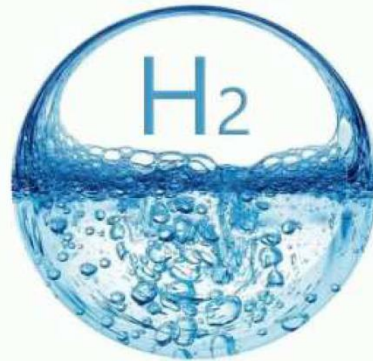


## Hydrogen Roadmap

### Motores de Hidrógeno

Pruebas en motores actuales con diferentes proporciones de H<sub>2</sub>

Pruebas en motor actual adaptado con 100% de H<sub>2</sub>.



### Mezcla de Gas Natural y H<sub>2</sub> en motores actuales:

- Proporciones hasta un 40% de H<sub>2</sub>.
- Resultados prometedores en Potencia y Rendimiento
- Menores emisiones Nox
- Disponible en muy corto plazo



### Motores actuales adaptados 100% H<sub>2</sub>:

- Desarrollo de motores 100% H<sub>2</sub> sobre plataformas actuales



### Lineas de futuro

- Motor 100% Hidrógeno es posible en el corto plazo.
- Potencia, rendimiento y emisiones similares o mejores.
- Líneas de Investigación para mejoras en prestaciones, durabilidad y costes están identificadas y en Desarrollo



## Hydrogen admixing with Electrical and thermal efficiency

### Example TCG 3016 V16 — Hydrogen Admixing



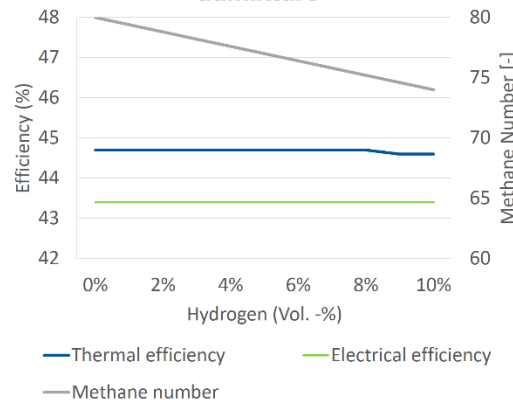
#### Gas properties

- Natural gas MZ 80 → MZ 74 (10% Hydrogen)
- Lower calorific value 10,2 kWh → 9,5 kWh (10% Hydrogen)

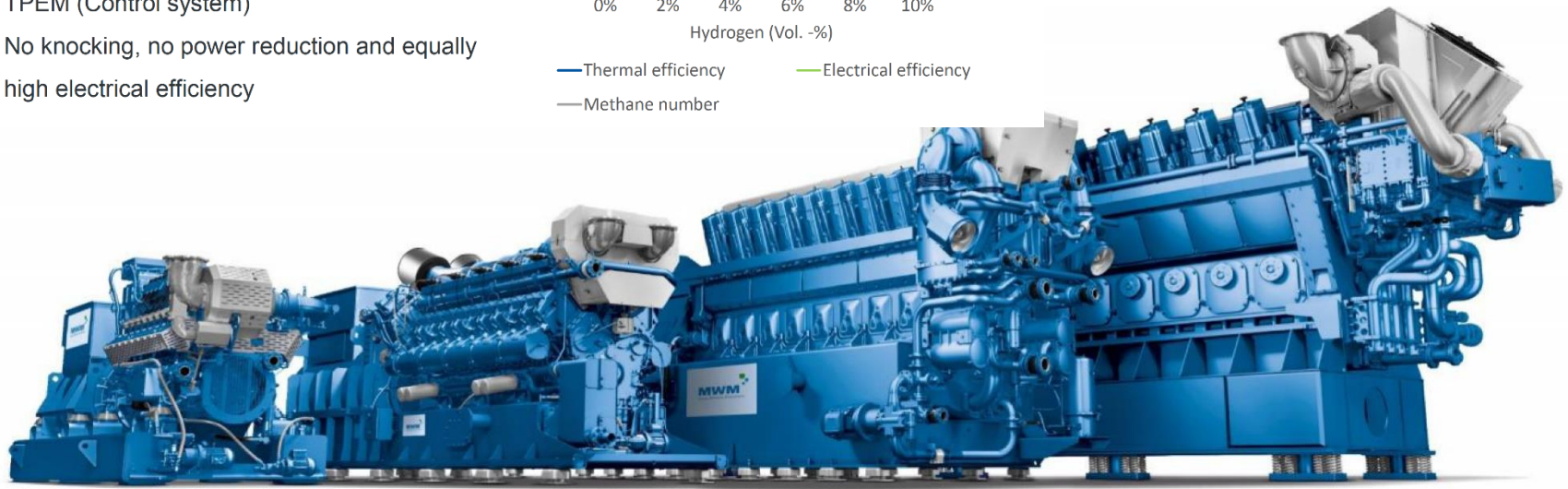
#### TCG 3016 — variable hydrogen ratio

- Automatic adjustments by TPEM (Control system)
- No knocking, no power reduction and equally high electrical efficiency

TCG 3016 V16 Performance of hydrogen admixture



# H<sub>2</sub>



## A world first: Industrial-scale power-to-X-to-power demonstrator



Centrax Ltd, developing Hydrogen ready solutions



An exclusively European technology

Press release  
29 May 2020

**HYFLEXPOWER** : The world's first integrated  
power-to-X-to-power hydrogen gas turbine demonstrator



The project's partners:



LUNDS UNIVERSITET

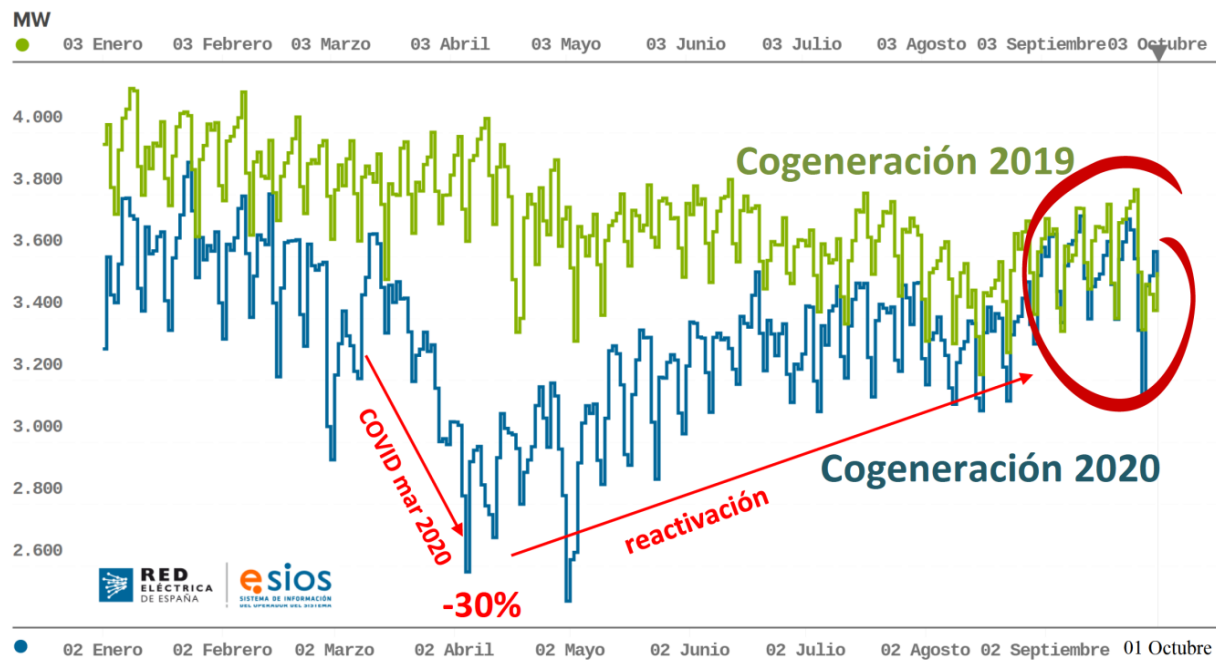
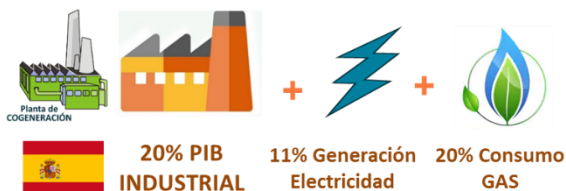


National  
Technical  
University of  
Athens



ARTIC  
a PNO international management services company

# COGENERADORES Y CRISIS COVID19 EN ESPAÑA 2020 : A LA CABEZA DE LA EFICIENCIA EN LA REACTIVACION INDUSTRIAL



- **SINERGIA ENERGIA en y con la INDUSTRIA EN ESPAÑA**
- **Más Industria = Más actividad económica, bienestar y empleo de calidad**
- **Industria descarbonizada competitiva y resiliente: un camino posible en España**
- **SOLUCION: POTENCIAR “sector coupling” de los sistemas eléctrico y gasista en las políticas energéticas e industriales de España**
- **La cogeneración es un aliado país para lograr + industria descarbonizada**

*Es imprescindible lograr mayores EFICIENCIAS E INTEGRACION en las POLITICAS ENERGETICAS E INDUSTRIALES para impulsar la competitividad industrial en ESPAÑA*

*La inversión en cogeneración va a jugar un importante papel ya en 2020 con un marco de inversión y renovación para más de 1.200 MW que contribuya a los objetivos del PNIEC*

*La cogeneración es el mejor aliado para la DESCARBONIZACIÓN COMPETITIVA de la INDUSTRIA CALORINTENSIVA*

**Cogeneración: Tecnología Siempre Nueva  
con los SISTEMAS ENERGETICOS y  
LA INDUSTRIA EN ESPAÑA**



Asociación Española de Cogeneración

Gracias por la atención

José Javier Rodríguez

Director General ([j.rodriquez@acogen.es](mailto:j.rodriquez@acogen.es))



Energía  
Eficiente