

TENEMOS
MUCHO
QUE HACER
JUNTOS

Revalorización del Calor Residual mediante ORC

Proyecto Pitagoras

Oportunidades, mercado y barreras

Proyecto Pitagoras y ORC



Proyecto Pitagoras

Sustainable urban **P**lanning with **I**nnovative and low
energy **T**hermal **A**nd power **G**eneration fr**O**m
Residual **A**nd renewable **S**ources

PITAGORAS

- Coordinado por TECNALIA y co-financiado por la Comisión Europea
- Proyecto de 9M€ en el que participan 10 socios de 6 países

Desarrollo de soluciones
sostenibles para el **suministro**
de energía a ciudades

Integración de ciudades con
parques industriales

Revalorización del calor residual industrial mediante ORC

Planta de demostración en una acería en Brescia (Italia)

- Generación de electricidad con ORC
- Suministro de calor a la ciudad (*district heating*)

tecnalia solites

SOLID
solarinstallation+design

acciona

BIOSS

CIM-mes
projekt

aiguasol

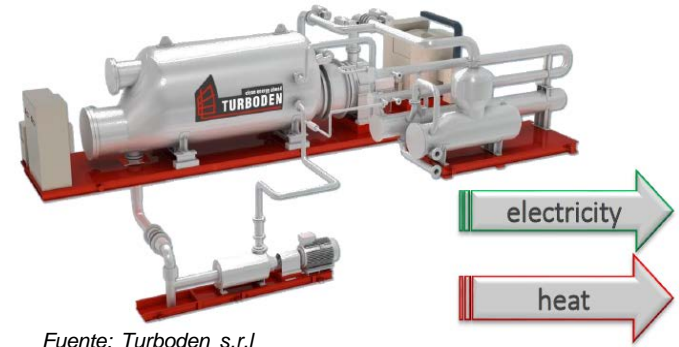
GRAZ

ORKARTIN

For STEEL
Vědecko-technologická společnost

- ORC: generación de electricidad a partir de una fuente de calor

T fuente de calor	Rendimiento eléctrico
80 - 250°C	7-16%
> 250°C	>16%



Fuente: Turboden s.r.l

- ORC VS Turbina de vapor

Turbina de vapor	ORC
Elevado coste Económicamente viables > 10 MW _e	Mejor viabilidad 0,5-10 MW _e
No apropiados para trabajar a cargas parciales	Elevada flexibilidad (0-100%) y buen comportamiento a cargas parciales

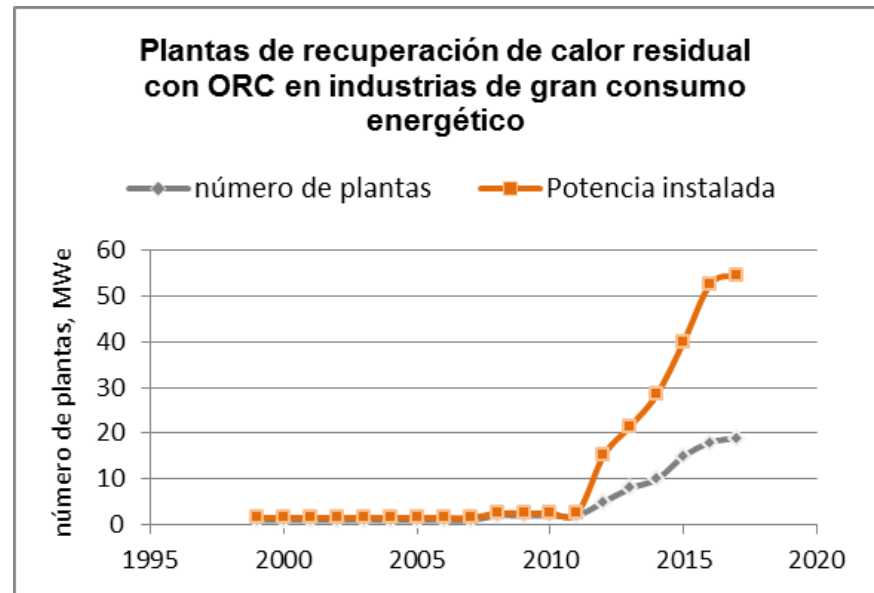
- Procesos industriales de mayor potencial

	Cementeras	Acero & Siderurgia	Vidrio
Fuente de calor	300°C - 350°C	700°C - 1200°C	350 - 450°C
Horas de funcionamiento	Hasta 7900	Hasta 7500	Hasta 8500
Potencia habitual ORC	3-5 MW _e	2-10 MW _e	0,5-3 MW _e

Y otras muchas aplicaciones: fundición de otros metales, forja, turbinas de gas y motores diesel, ...

- Fabricantes consolidados & equipos comerciales disponibles
- Mercado incipiente todavía pero en auge

Año	Industria	País	Fabricante ORC	Potencia [MWe]
1999	Cementera	Alemania	Ormat	1,5
2008	Refractario	Austria	Turboden	1
2012	Cementera	Rumania	Turboden	4
2012	Cementera	Suiza	ABB	2
2012	Vidrio	Italia	Turboden	2,7
2013	Cementera	Suiza	ABB	2
2013	Acería	Alemania	Turboden	2,7
2013	Siderurgia	Francia	Enertime	1,7
2014	Cementera	Slovakia	Turboden	5
2014	Aluminio	Alemania	Turboden	2
2015	Cementera	Rumania	Turboden	4
2015	Acería	Italia	Exergy	1
2015	Cobre	Italia	Exergy	1,2
2015	Vidrio	Bulgaria	Exergy	4,8
2015	Vidrio	Italia	Turboden	0,5
2016	Acería	Italia	Turboden	1,9
2016	Acería	Italia	Turboden	10
2016	Siderurgia	Italia	Turboden	0,7
2017	Cementera	Italia	Turboden	2



Fuente: FIRE, Federazione Italiana per l'uso Razionale dell' Energia & Turboden s.r.l.

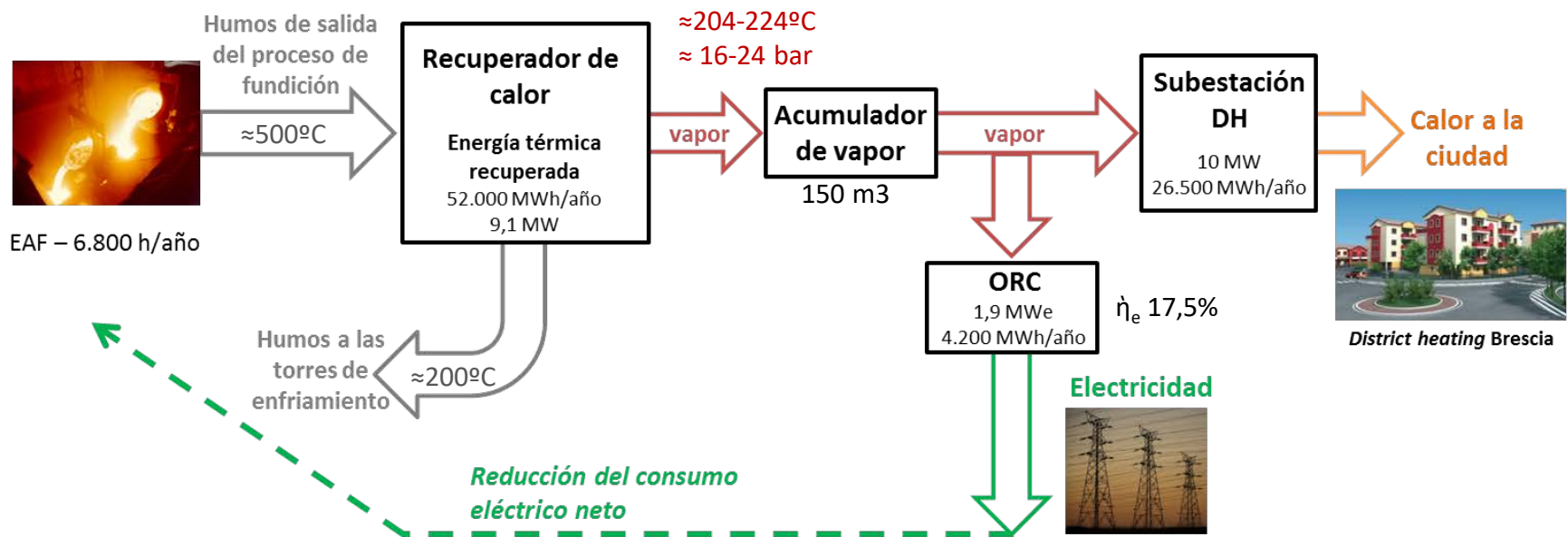
Proyecto de demostración en el marco del proyecto de investigación europeo **PITAGORAS**

Planta de revalorización de calor residual en Brescia



Planta de revalorización de calor residual en Brescia

- Planta de demostración en la acería de ORI MARTIN, Brescia (Italia)
- Horno de arco eléctrico → humos (25-30% de energía perdida) → recuperación de calor + revalorización (calor + electricidad)

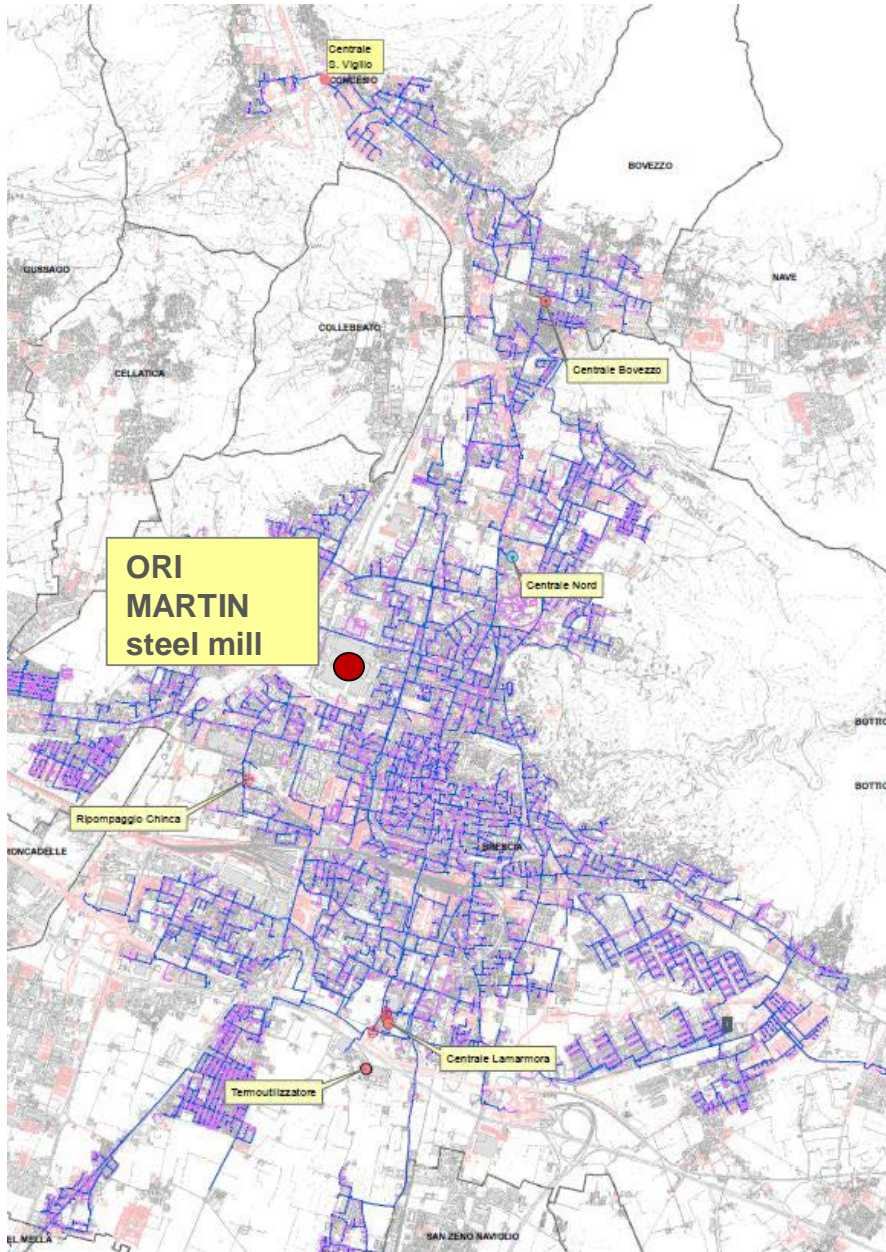




Planta de ORI MARTIN en Brescia



Fuente: ORI MARTIN



Recuperador de calor



Acumulador de vapor y bombas de agua de alimentación



Fuente: ORI MARTIN

ORC



Producción de calor y conexión a la red de distrito



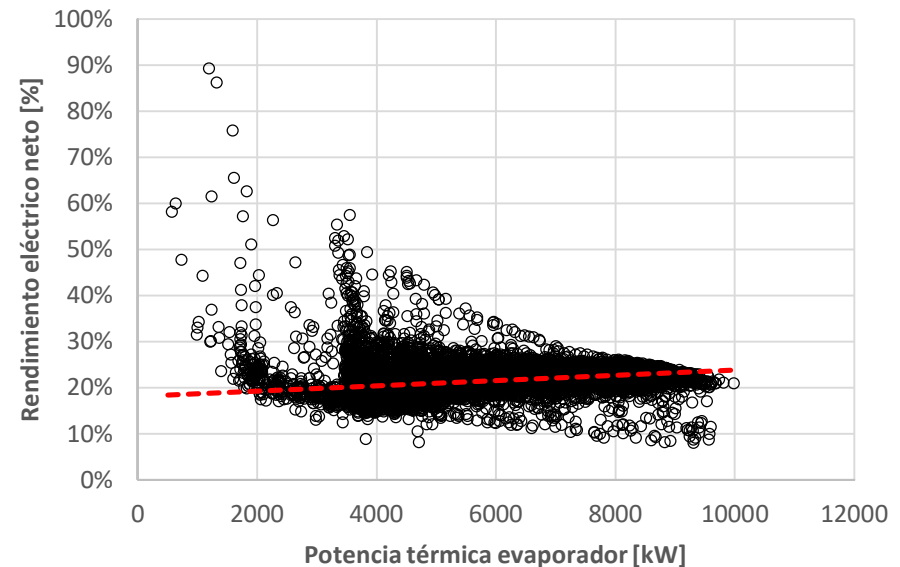
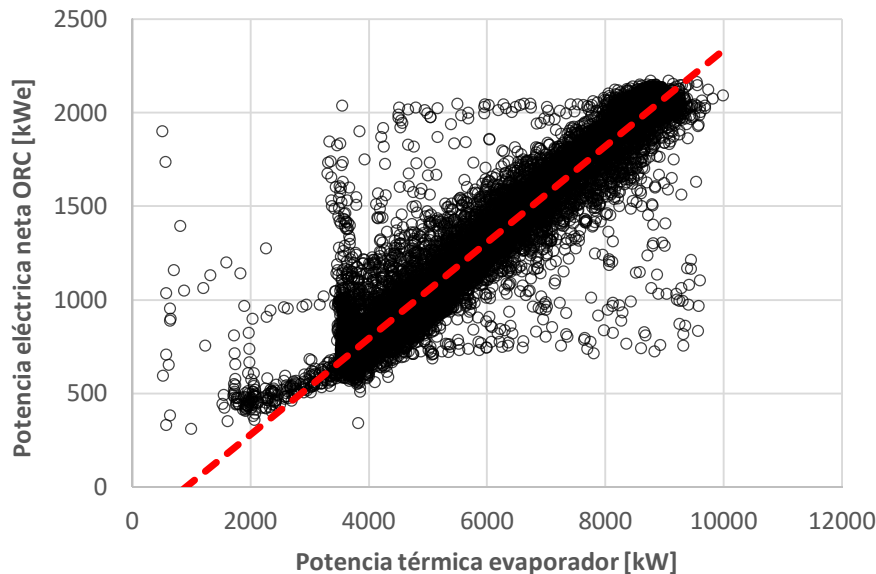
Fuente: ORI MARTIN

Valores medios durante el periodo de monitorización inicial

T humos – entrada recuperador	505 °C
T humos – salida recuperador	195 °C
Caudal humos recuperador	49.830 Nm ³ /h
P vapor saturado – salida recuperador	16,4 bar(g)
Caudal vapor saturado - recuperador	11,7 t/h
P vapor saturado – evaporador ORC	8,1 bar(g)
Potencia evaporador ORC	6.084 kW
Potencia eléctrica neta ORC	1.150 kW
Rendimiento eléctrico neto	21,4 %

Actualmente, desde Septiembre 2016, en monitorización

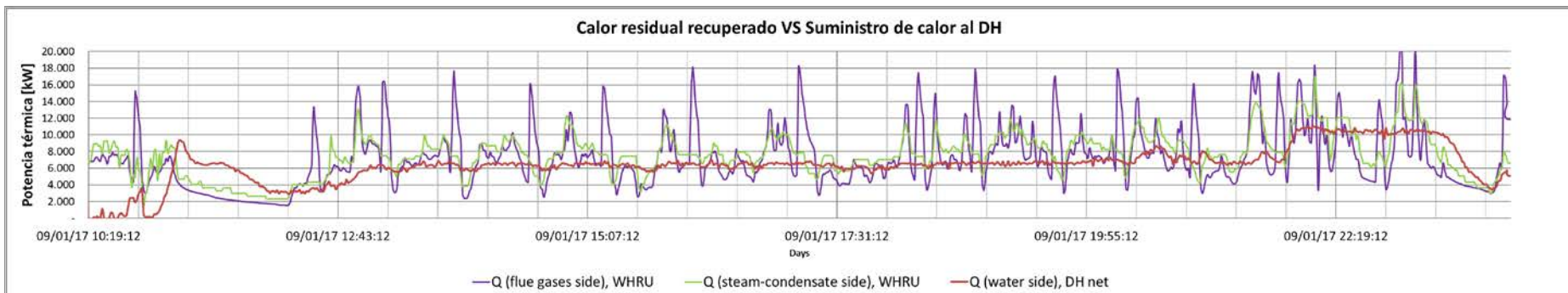
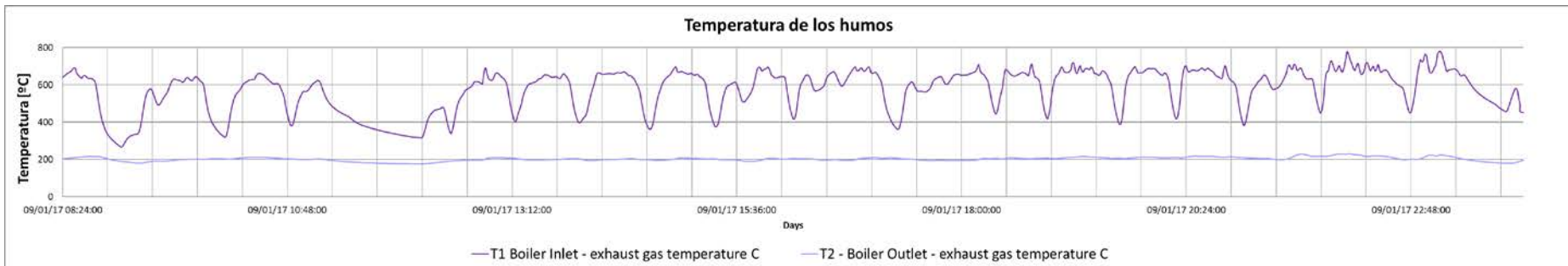
Primeros resultados disponibles



Proceso discontinuo



Perfil de calor residual



Principales barreras, oportunidades y necesidades identificadas

- **Marco legislativo**
 - Tras la reforma energética del 2012, proyectos de generación eléctrica con fuentes residuales/renovables difícilmente viables
- **Económico, retorno de la inversión**
 - Payback aceptable por las industrias <2-3 años... <4-5 años... en algunos casos superior también debido a la implicación con la eficiencia energética y políticas de reducción de emisiones de CO₂ por parte de la empresa
- **Mínima interacción con el proceso productivo imprescindible**
 - Experiencia Pitagoras: satisfactoria
- **Recuperación del calor residual para uso externo:**
 - Significa un negocio diferente para la industria, que no es prioritaria
 - Suministro de garantía / penalizaciones
 - Demanda de calor en los alrededores, pero falta de redes de distrito

- **Disponibilidad de calor residual... enorme**
 - Habitual, en muchos procesos industriales, humos de $T > 300-400^{\circ}\text{C}$ que se echan a la atmósfera
- **Oportunidades para la explotación de ese calor residual... elevadas**
 - simbiosis industrial
 - simbiosis industrial-urbana
- **Eficiencia energética en la industria – competitividad**
 - Coste energético puede llegar a ser una parte importante del coste final del producto (*hasta el 25%... o incluso más dependiendo del sector...*)
 - Oportunidad para la mejora de la competitividad
- **Oportunidades para ESEs**
- **Hacia la consecución de objetivos energético y ambientales**
 - La energía invertida en la construcción de la planta se retorna en menos de un mes
 - Impactos estimados $<10\text{gCO}_2\text{-Eq/kWhe}$

Oportunidad en Euskadi

OPORTUNIDAD DE
NÉGOCIO



OBJETIVOS
ENERGÉTICOS Y
AMBIENTALES



	Fundición & Acero	Cemento	Vidrio
Consumo	•1050 kWh/ton	•1050 kWh/ton	•1050 kWh/ton
Calor residual humos	•430 kWh/ton	•350 kWh/ton	•165 kWh/ton
Energía aprovechable	•130 kWh/ton	•110 kWh/ton	•40 kWh/ton
* Total energía residual aprovechable ≈730 GWh/año			

* Fuente: Elaboración propia con datos de producción anual de las industrias proveniente de EUSTAT, 2015

Se podrían generar:

hasta 125 GWh
electricidad



4,3% del consumo de electricidad de las viviendas de Euskadi

hasta 620 GWh
calor



21% del consumo de gas natural de las viviendas de Euskadi

Ahorro de 40.000 – 155.000 tonCO₂/año

“Total calores residuales CAPV a T > 260°C:
1635 – 1868 GWh/año”

Fuente: Proyecto CALOR (Oficina Técnica compuesta por Innobasque, Clúster de Energía, SPRI, EVE, Ihobe y CIC EnergiGUNE)



Impacto económico directo
102-117 M€/año

... + impacto económico inducido

Principales necesidades

- **Mayor implicación de las administraciones públicas**
 - Promover oportunidades de simbiosis industrial o industrial-urbana
 - Promover redes de distrito
- **Políticas energéticas adecuadas**
- **Desarrollo tecnológico y de mercado**
 - Mejora de la eficiencia para la mejora de la viabilidad
 - Más plantas reales

Para más información sobre el proyecto PITAGORAS:

<http://pitagorasproject.eu>

PITAGORAS

Sustainable urban planning with innovative and low energy thermal and power generation from residual and renewable sources

- > Home
- > Objectives
- > Work Packages
- > Partners
- > Documents & Publications
- > News
- > Events
- > Contact Us



PITAGORAS
Sustainable urban Planning with Innovative and low energy Thermal And power Generation frOm Residual And renewable Sources

Within the EU cities are responsible for about 70% of the overall primary energy consumption, and this share is expected to increase to 75% by 2030. There is no doubt that cities represent

This project has received funding from the European Union's Seventh Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement No 314596



MEMBERS PRIVATE AREA

Muchas gracias por su atención



Para más información:

Maider Epelde

maider.epelde@tecnalia.com

Visita nuestro blog:

<http://blogs.tecnalia.com/inspiring-blog/>



www.tecnalia.com