



COMPUTER APPLICATION DEVELOPMENT FOR FUEL CELLS BASED RESIDENTIAL SYSTEMS ANALYSIS

Gabriel García
Montecatini Terme
WHTC 2007



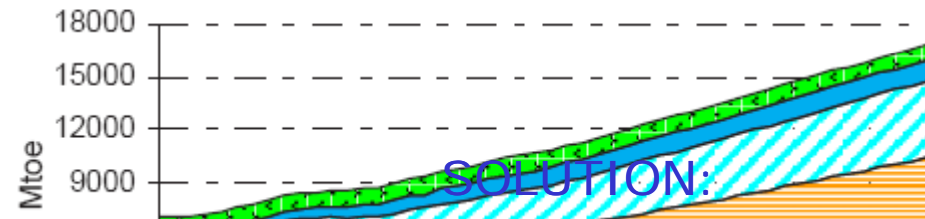
 **cener**
centru national de energie renovabile
renewable energy national centre



World energy consumption is projected to increase by some 70% over the 2000-2030 period. An average increase of 1.8%/year

Kyoto Protocol

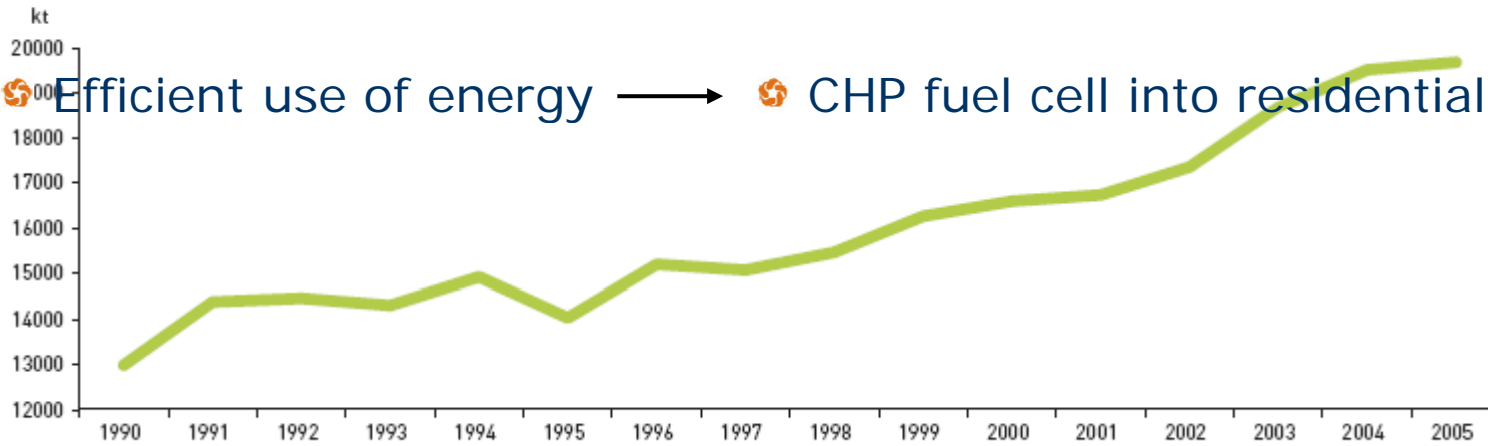
World energy consumption



HOW?

Less pollutant fuels → Hydrogen

Efficient use of energy → CHP fuel cell into residential sector



Fuente: MMA





Main targets

- Improve energy efficiency
- Reduce fossil fuels consumption
- Increase the use of RES to produce H₂
- Reduce GHG emissions



Residential fuel cells

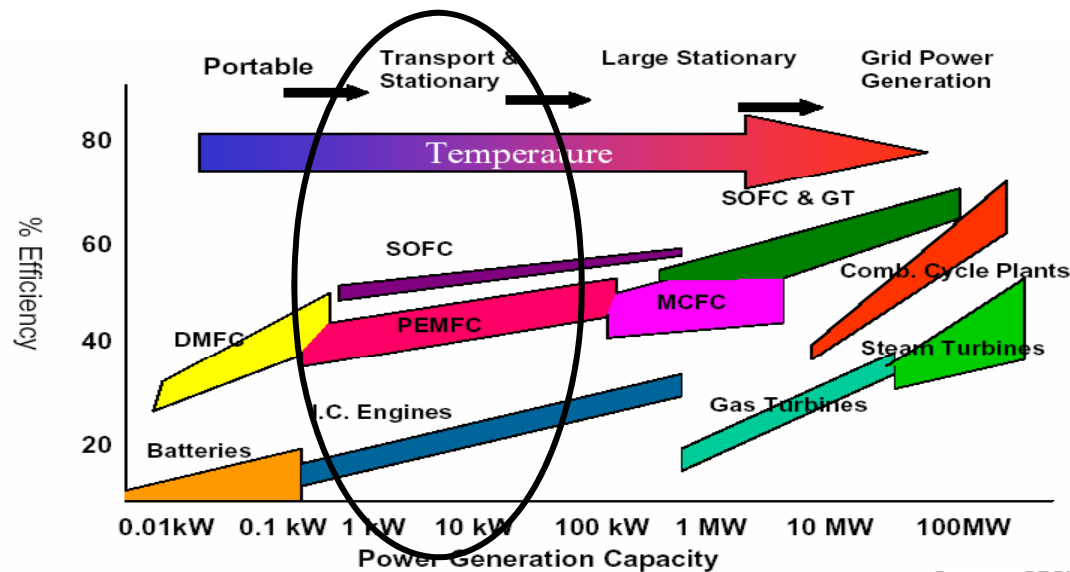


Size:

- ❑ The average electrical consumption in a household is 0.4kW
- ❑ Annual consumption: 12.000kWh/year (30% electricity and 70% heating and hot water)
- ❑ Peak power around 3-5kW

Technology:

- ❑ Low temperature: PEMFC
- ❑ High temperature: SOFC



Source: CFCL Europe





♻️ CHP residential fuel cells advantages:

- Hydrogen from:
 - ↳ Natural gas, the cleanest conventional hydrocarbon fuel
 - ↳ Renewable energy sources
- Both heat and electricity production
- Expected overall efficiencies: 70 - 90%
- Low acoustic contamination and vibrations
- GHG reduction

♻️ CHP residential fuel cells disadvantages:

- Not financially competitive, 2.5 to 20 times more expensive than competing technologies
- Lifetime and warranty
- Framework of legislation, codes and standards





Intelligent Energy Europe

🌀 Regional markets of RES-fuel cells systems for households

❑ European program ALTENER 2004

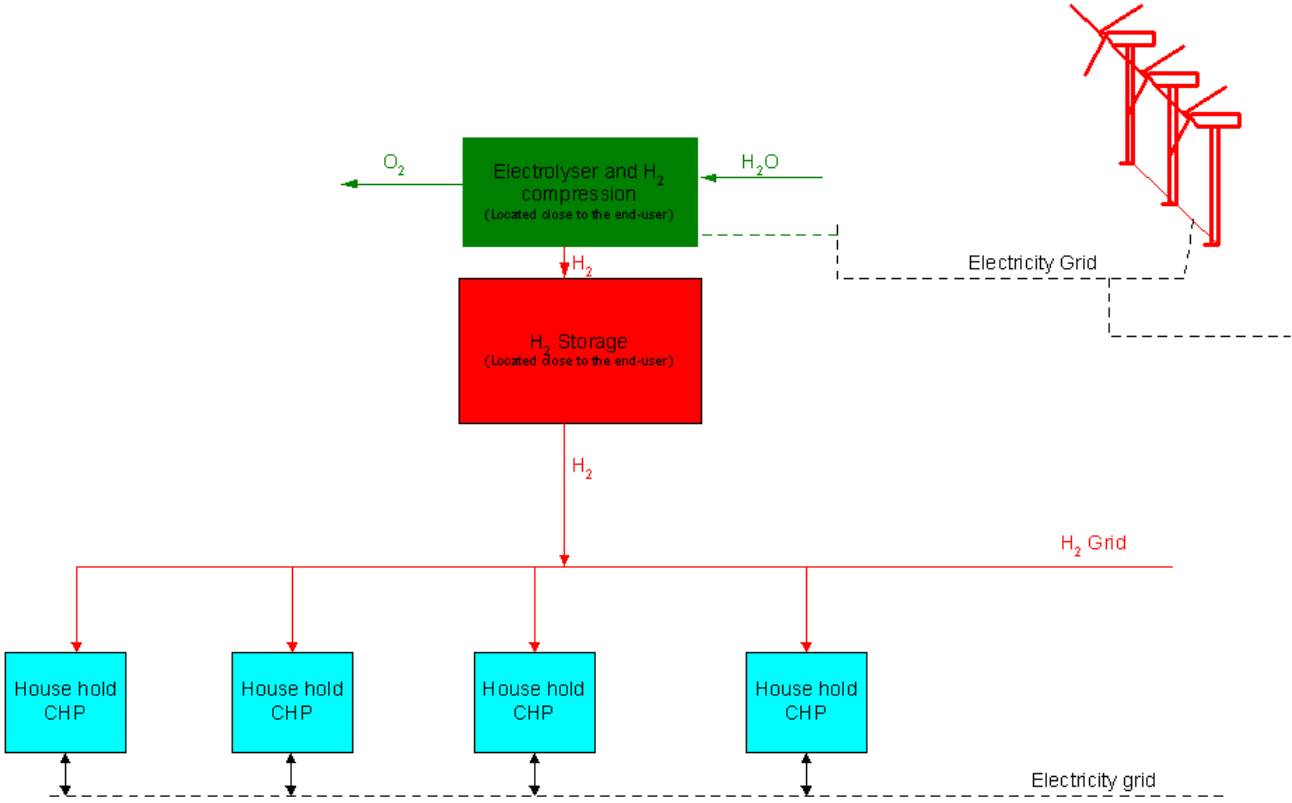
- ↳ **Coordinator:** HIRC (Hydrogen Innovation & Research Centre), Denmark.
- ↳ **Partners:** Hydrogen Innovation & Research Centre (DK), University of Iceland (IS), ISR University of Coimbra (PT), Aalborg University (DK), Fundación CENER CIEMAT (ES), Energy Research Centre of the Netherlands (NL), International Biogas and Bioenergy Center IBBK (DE), Dong Energy A/S (DK), IRD Fuel Cells A/S (DK), Dantherm A/S (DK), Baltic Industries and Consulting Sp. z o.o. (PL), KIBZ - Kompetenz- und Innovationszentrum, Brennstoffzelle der Region Stuttgart (DE)
- ↳ **Target:** To contribute to development of early niche markets for renewable energy source (RES) fuel cell household systems (FCHS) for 3 types of FCHS: biogas/fuel cells, methanol/fuel cells and "excess wind"/H₂/fuel cells.

❑ Website: www.resfc-market.eu





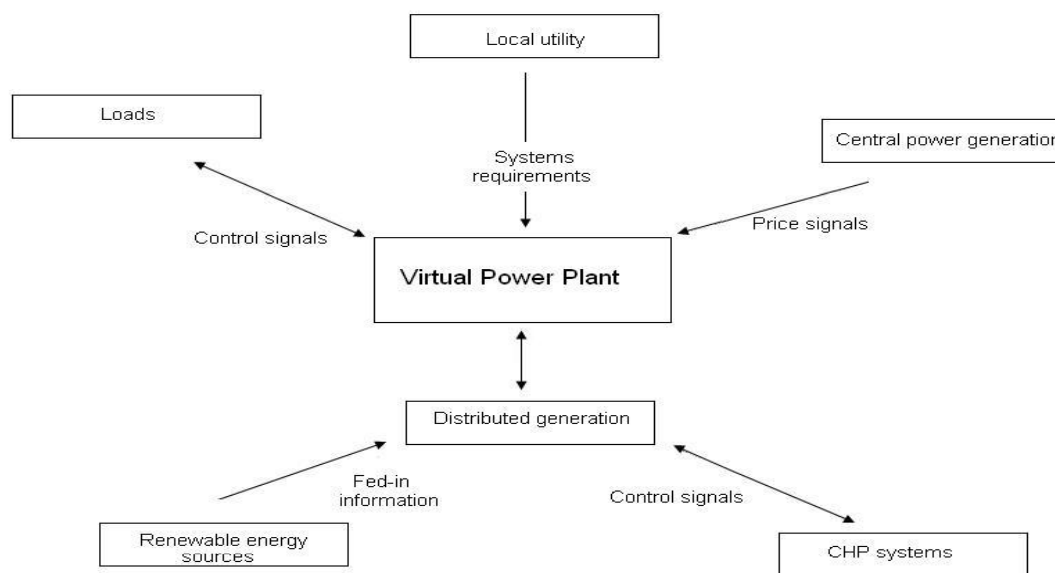
Intelligent Energy  **Europe**



Fuel cells for distributed generation



- 🌀 Residential fuel cells are suitable for DG/microgrid
 - ❑ Household owners consume and produce electricity
 - ⚡ Excess electricity can be fed into the power grid
 - ⚡ Spanish legislation tariffs related to fuel cells: 12.04 c€/kWh
 - ❑ DG enables local renewable sources use
 - ⚡ Decrease fossil fuels dependency





🌀 HYNTEGRA 1.0 Fuel cells integration into the stationary sector

HYNTEGRA 1.0

Integración de pilas de combustible en el sector estacionario

Desarrollado por: B. Alzueta

cener**Centro Nacional de Energías Renovables**





Database HYNTEGRA 1.0

Microsoft Visual FoxPro

File Edit View Tools Program Table Window Help

data1

Provincias

Capital	Zona_climatica	Id_comunid
Alava	D1	16
Albacete	D3	7
Alicante	B4	17
Almería	A4	1
Ávila	E1	6
Badajoz	C4	10
Barcelona	C2	8
Burgos	E1	6
Cádiz	A3	1
Castellón	B3	17
Ciudad Real	D3	7
Córdoba	B4	1
Cuenca	D2	7
Gerona	C2	8
Granada	C3	1
Guadalajara	D3	7
Huelva	B4	1
Huesca	D2	2
Jaén	C4	1
La Coruña	C1	11
Las Palmas	A3	4
León	E1	6
Lleida	D3	8
Logroño	D2	12
Lugo	D1	11
Madrid	D3	13
Málaga	A3	1
Murcia	B3	14
Ourense	C2	11
Oviedo	C1	3
Palencia	D1	6
Palma Mayorca	B3	9
Pamplona	D1	15
Pontevedra	C1	11
Salamanca	D2	6
Santa Cruz	A3	4
Santander	C1	5
Seoavia	D2	6

Fabricantespilas - Microsoft Visual FoxPro

File Edit View Tools Program Table Window Help

pilas

Fabricante_id	Fabricante_nombre	Pais	Web
24	Intelligent Energy	UK	www.intelligent-energy.com
25	Ishikawajima-Harima Heavy Industries	Japón	www.ihj.co.jp
26	Ishikawajima-Shibaura	Japón	
27	Kyocera	Japón	www.kyocera.co.jp
28	Lynntech	EEUU	www.linntech.com
29	Matsushita Electric Industrial	Japón	www.matsushita.co.jp
30	Mitsubishi Electric	Japón	
31	Mitsubishi Heavy Industries	Japón	
32	Nippon Oil	Japón	
33	Nuvera	Italia	
34	Osaka Gas	Japón	
35	Phocos	Alemania	
36	Plug Power	EEUU	
37	Proton Motor	Alemania	www.proton-motor.de
38	Relion	EEUU	www.relion-inc.com
39	Sanyo Electric	Japón	www.sanyo.co.jp
40	Shanghai Shen-Li	Japón	www.sl-power.com
41	Siemens Power Generation	Alemania	www.powergeneration.siemens.com
42	Sulzer Hexis	Suiza	www.hexis.com
43	Teledyne Energy systems	EEUU	www.teledynes.com
44	Toshiba Fuel Cell Power Systems	Japón	www.toshiba.co.jp/product/fc/fce
45	UTC Fuell Cell	EEUU	www.utcfuelcells.com

Pem

Fabricante_id	Modelo	Combustible
4	PentaH2	H2
6	Lifuel	Gas Natural
6	Nexa	H2
11	Home Energy Center	Gas Natural
33	Avanti	Gas Natural
21	HyPM	H2
2	FP5-1	H2

Consumozona

Tipo_vivienda
Vivienda aislada
Vivienda adosada
Bloque1(vivienda de 70 m2)
Bloque2(vivienda de 90 m2)
Colegio
Hospital
Edificio comercial

Tarifagasnatural

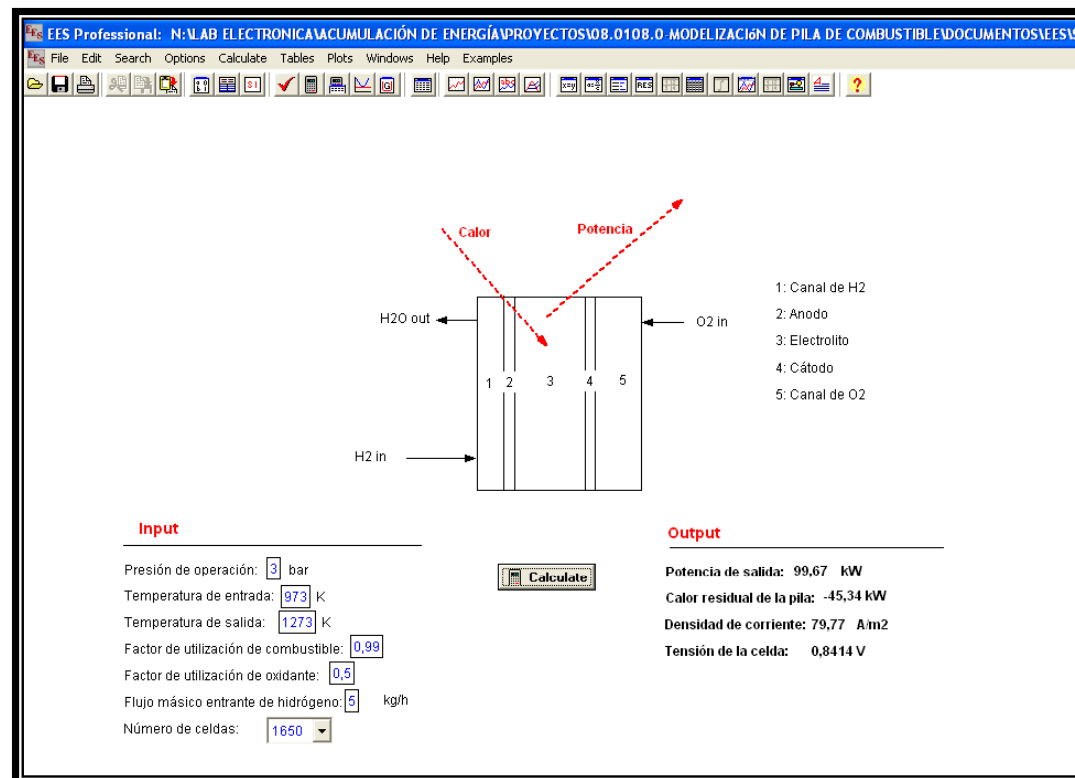
Tipo	Consumo	Term_fijo	Term_variable
3.1	<=5.000 kW / año	2,39	0,048284
3.2	[5.000 , 50.000] kW / año	5,34	0,041194
3.3	[50.000 , 100.000] kW / año	41,40	0,032544
3.4	> 100.000 kW / año	61,77	0,030100





SOFC simulation model

- ❑ Future plug-in to test different designs
- ❑ Based on electrochemical kinetics of SOFC
- ❑ Mass and energy balance



Household characteristics



HYNTEGRA 1.0

Características vivienda | Consumos | Pila de combustible | Apoyos Energéticos | RESULTADOS

Comunidad: Navarra (ACEPTAR)

Tipo de vivienda: Vivienda aislada (ACEPTAR)

Estado de la vivienda: Aislada (ACEPTAR)

CONTINUAR

Field	Options	Action
Comunidad	Navarra, Islas Baleares, La Rioja, Madrid, Murcia, Navarra, Pais Vasco, Valencia	ACEPTAR
Tipo de vivienda	Vivienda aislada, Vivienda aislada, Vivienda adosada, Bloque1(vivienda de 70 m2), Bloque2(vivienda de 90 m2), Colegio, Hospital, Edificio comercial	ACEPTAR
Estado de la vivienda	Aislada, Aislada, Conectada a red	ACEPTAR



Household consumption & days of use



HYNTEGRA 1.0

Características vivienda | **Consumos** | Pila de combustible | Apoyos Energéticos | RESULTADOS

Consumo Eléctrico: Medio (ACEPTAR) | Consumo eléctrico medio: 3.600 kWh

Consumo Térmico: Medio (ACEPTAR) | Consumo térmico medio: 8.400 kWh

Combustible Actual: Ninguno (ACEPTAR)

Días de uso de la vivienda:

- Uso diario
- Fines de semana
- Periodos de vacaciones
- Fines de semana y vacaciones

CONTINUAR



Fuel cells features



HYNTEGRA 1.0

Características vivienda | Consumos | **Pila de combustible** | Apoyos Energéticos | RESULTADOS

Cantida E. Electrica a cubrir por la pila	Todo	ACEPTAR
Cantidad de E. Térmica a cubrir por la pila	Todo	ACEPTAR
Tipo de pila	PEMFC	ACEPTAR
Combustible usado por la pila	Hidrógeno	ACEPTAR

CONTINUAR



Backup systems



HYNTEGRA 1.0

Características vivienda Consumos Pila de combustible **Apoyos Energéticos** RESULTADOS

Elija alguna de las siguientes opciones como energía de apoyo

Paneles fotovoltaicos

Colectores solares

Aerogenerador

Caldera de gas para el A.C.S.

Ninguna

VER RESULTADOS



Final report & subsidies



HYNTEGRA 1.0

Características vivienda Consumos Pila de combustible Apoyos Energéticos **RESULTADOS**

Con todos los datos introducidos puede ver los resultados obtenidos en el siguiente informe:

Ver informe

Puede ver las normativa sobre ayudas a este tipo de instalaciones:

Ayudas del gobierno

Línea de financiación ICO-IDAE

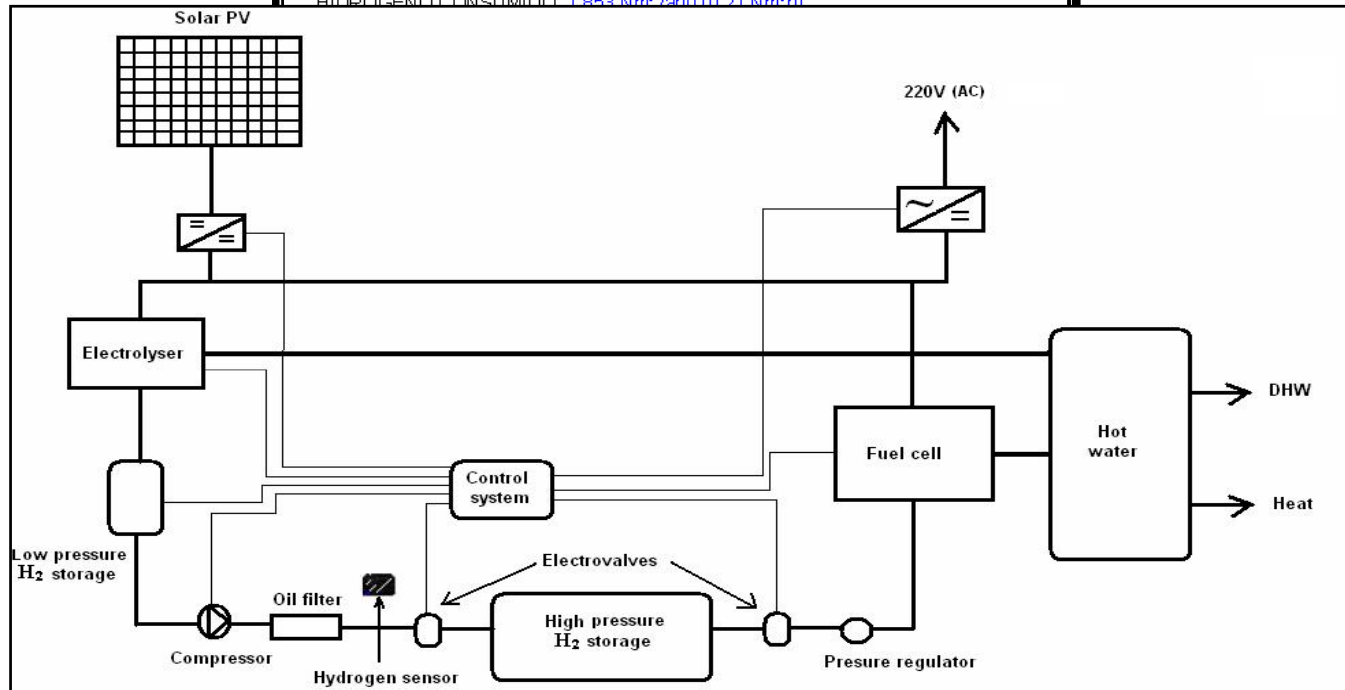




HYNTEGRA 1.0
 INTEGRACIÓN DE PILAS DE COMBUSTIBLE EN EL SECTOR ESTACIONARIO


RESUMEN DE LOS RESULTADOS

HIDRÓGENO CONSUMIDO: 1.853 Nm³ /año (0.21 Nm³/h)



Regulador de presión: 200€
 Pila de combustible: 25.000 €
 Inversor de tensión: 5.000 €
 Sistema de control: 1.000 €
 Otros elementos: 1.000 €
 Gasto de instalación: 1.200 €
 Subvención: 79.260 €

COSTE TOTAL: 52.840 €

 **Centro Nacional de Energías Renovables**





Conclusions

Residential sector: future niche market for CHP FC

Possibility of DG using local energy sources

- Increase the share of RES into the grid
- Efficient use of energy
- Reduction of fossil fuels consumption
- Reduction of GHG emissions

HYNTEGRA 1.0: brings hydrogen to the society

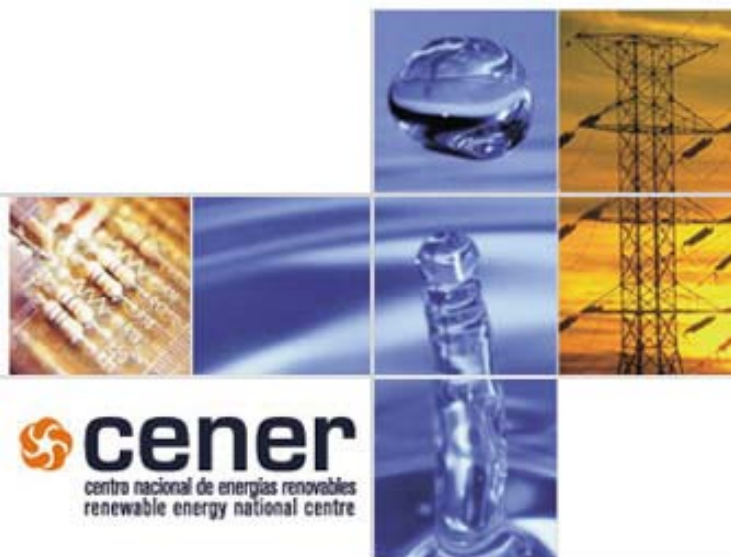




Avda. Ciudad de la Innovación, nº 7
31621 Sarriguren. Navarra (Spain)

Tel. +34 948 25 28 00
Fax. +34 948 27 07 74
Email. info@cener.com

www.cener.com



 **cener**
centro nacional de energías renovables
renewable energy national centre



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

For further information, please contact:

balzueta@cener.com

