

SMART GRIDS

LA GESTIÓN DE LA ENERGÍA DEL FUTURO

PEP SALAS, Barcelona, 11 de junio 2015



Context and Regulatory framework

Smart Grid: what does it mean?

Smart Grid: a leverage to change the energy model

Example: PERSONAL ENERGY: beyond smart meter

Conclusions & Discussion

Context and Regulatory framework

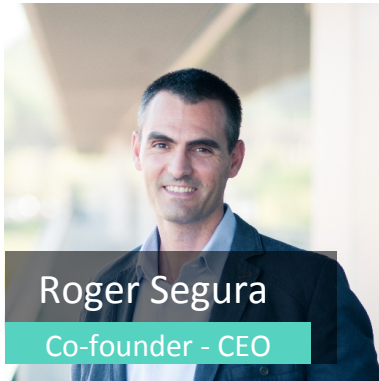
Smart Grid: what does it mean?

Smart Grid: a leverage to change the energy model

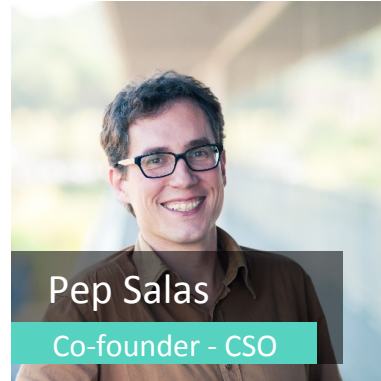
Example: PERSONAL ENERGY: beyond smart meter

Conclusions & Discussion

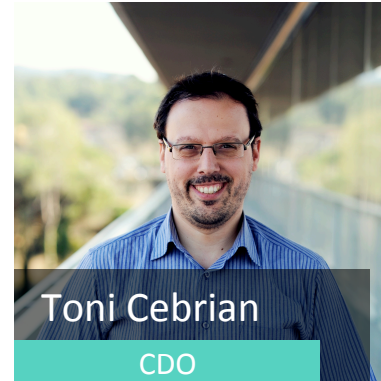
Equipo e Inversores



FT MBA IESE | Engineer



PhD Candidate in Smart Grids
Engineer



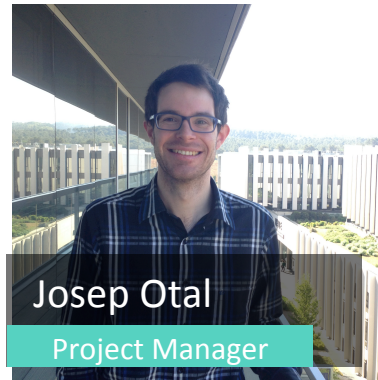
B.Sc. Telecommunications and
Mathematics | M.Sc Artificial
Intelligence



MBA ESADE | Psychologist of
organizations



MBA EADA | Computing Science




SELECT master | Architect



Graphic design, usability,
gamification, Software developers

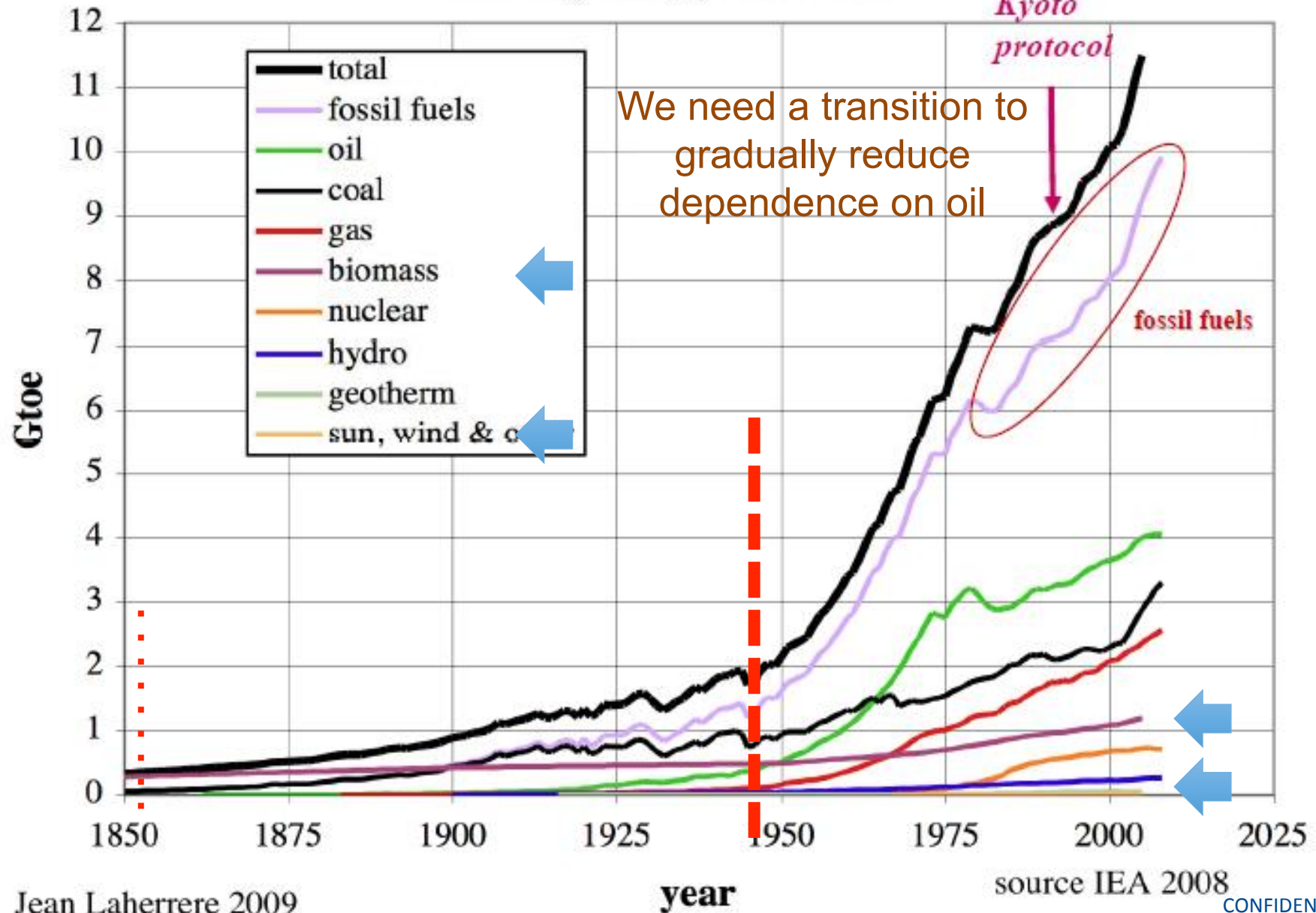


KIC InnoEnergy
Business Angels

A photograph showing the silhouette of an oil drilling rig against a dramatic sunset sky. The rig is a tall, lattice-structured tower with various platforms and equipment. The sky is filled with soft, orange and yellow clouds, with the sun low on the horizon. The overall scene is industrial and atmospheric.

La explotación del petróleo ha llevado a multiplicar la energía y la potencia disponible

Primary energy 1850-2008



Jean Laherrere 2009

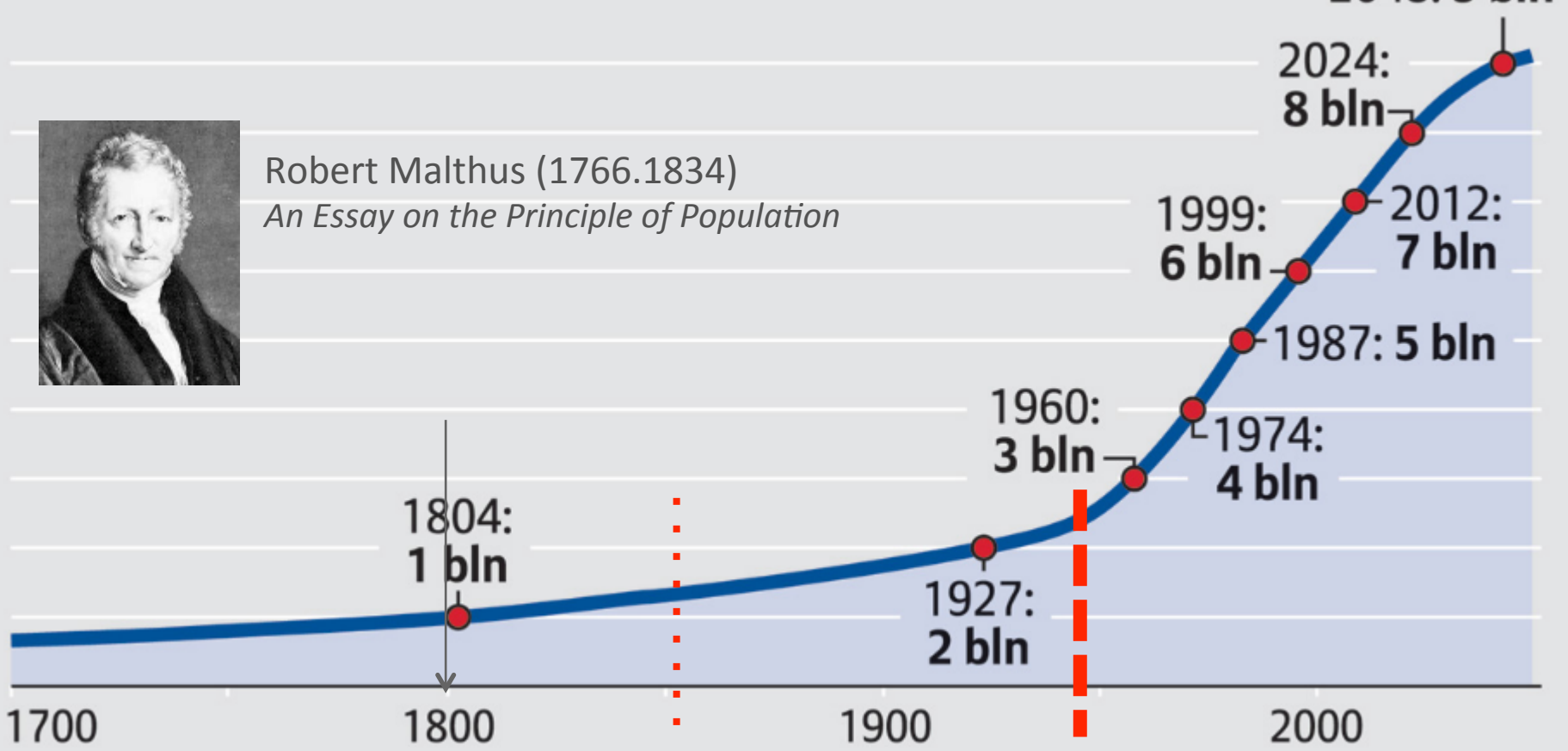
source IEA 2008

CONFIDENTIAL
Enerbyte

1. Contexto energético

Consecuencias de la dependencia del petróleo

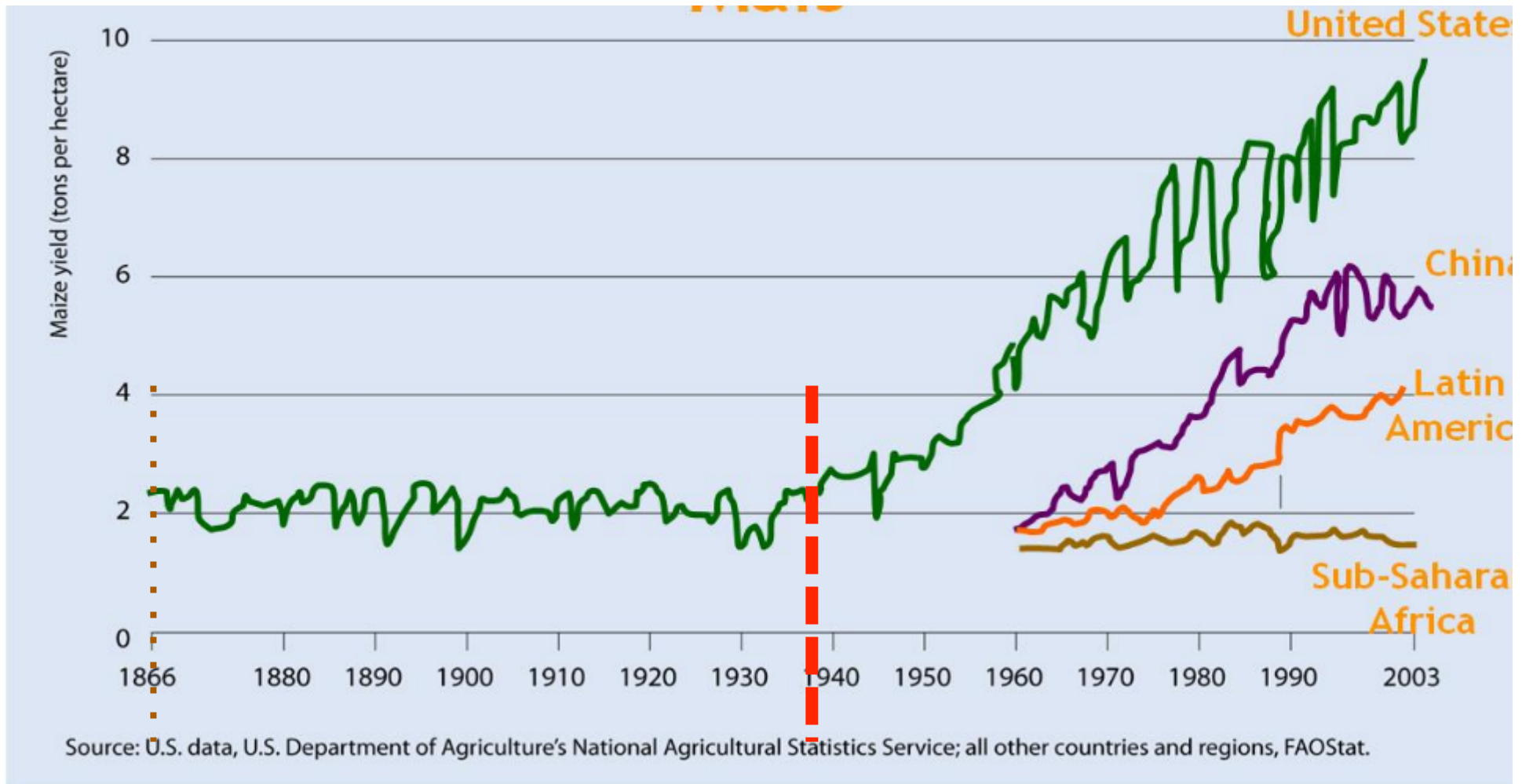
Number of people living worldwide since 1700 in billions



Source: United Nations World Population Prospects, Deutsche Stiftung Weltbevölkerung

1. Contexto energético

Consecuencias de la dependencia del petróleo





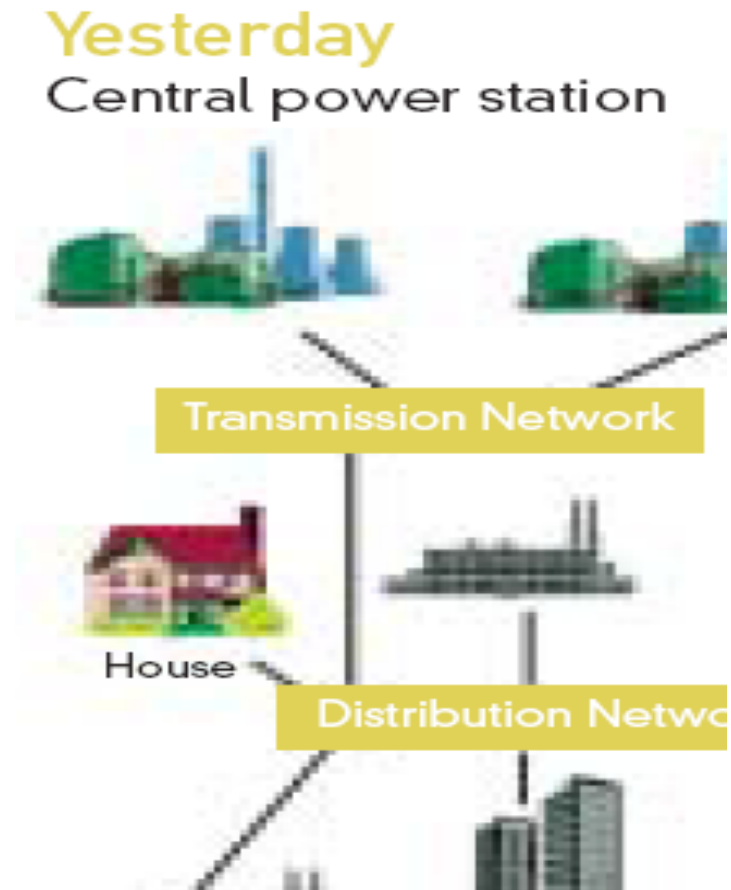
acceso a recursos de energía económica y abundante ...

1) ha permitido un nivel de desarrollo sin precedentes

2) Sin embargo, se ha diseñado un mundo "sin límites" y ahora es un reto mantenerlo

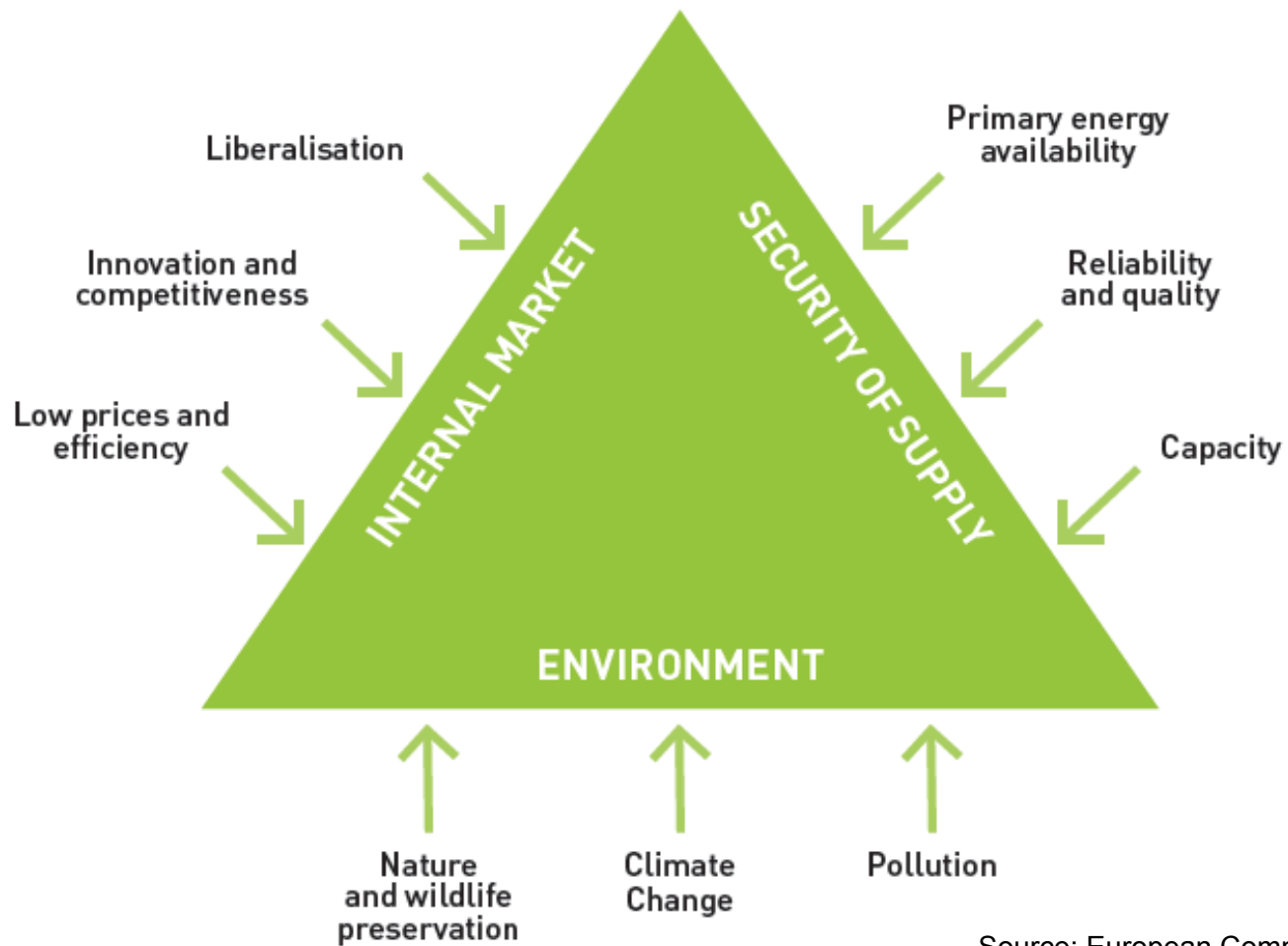
- **Generación Centralizada (GC)**

- ✓ Pocas y grandes centrales de energía
- ✓ Gran número de consumidores lejos de los puntos de generación de energía
- ✓ Redes eléctricas unidireccionales
- ✓ Sin ningún tipo de flexibilidad en la demanda de energía (consumo pico, ...)
- ✓ Papel pasivo de los consumidores



1. Situación actual y tendencias globales

Limitaciones del modelo centralizado de acuerdo con la Comisión Europea



Source: European Commission

1. Situación actual y tendencias globales

Limitaciones del modelo centralizado de acuerdo con la Comisión Europea



- **El mercado interior europeo:** Esta evolución del mercado, asociado con un marco regulatorio eficiente, promoverá el crecimiento económico y juega un papel clave en la estrategia de competitividad de la UE. El aumento de la competencia aumentará la eficiencia y estimulará el progreso tecnológico y la innovación. Como resultado, se espera que el mercado interior proporcionará beneficios a los ciudadanos europeos, tales como una mayor oferta de servicios y la presión a la baja sobre los precios de la electricidad.
- **Seguridad y Calidad de Suministro:** La sociedad moderna depende de manera crítica de un suministro seguro de energía. Países sin reservas adecuadas de combustibles fósiles están enfrentando crecientes preocupaciones por la disponibilidad de energía primaria. Por otra parte, el envejecimiento de la infraestructura de las redes de transmisión y distribución de electricidad en Europa está incrementando las amenazas sobre seguridad, fiabilidad y calidad del suministro. Es el momento de rediseñar las redes eléctricas para que tengan en cuenta los nuevos roles y desafíos. Se requerirá una inversión significativa para desarrollar y renovar estas infraestructuras: la forma más eficaz de lograrlo es mediante la incorporación de soluciones innovadoras, tecnologías y arquitecturas de red.
- **El medio ambiente:** Además de las cuestiones de suministro de energía primaria, la mayor desventaja de los combustibles fósiles es que emiten CO₂, SO₂, NO_x y otros contaminantes, cuando se queman para generar electricidad. Los gases de efecto invernadero contribuyen al cambio climático, que es reconocido como uno de los mayores retos ambientales y económicos que enfrenta la humanidad. La investigación es necesaria para ayudar a identificar tecnologías y medidas que permitan a la Unión Europea de alcanzar los objetivos del protocolo de Kioto y más.

Source: European Commission

1. Situación actual y tendencias globales

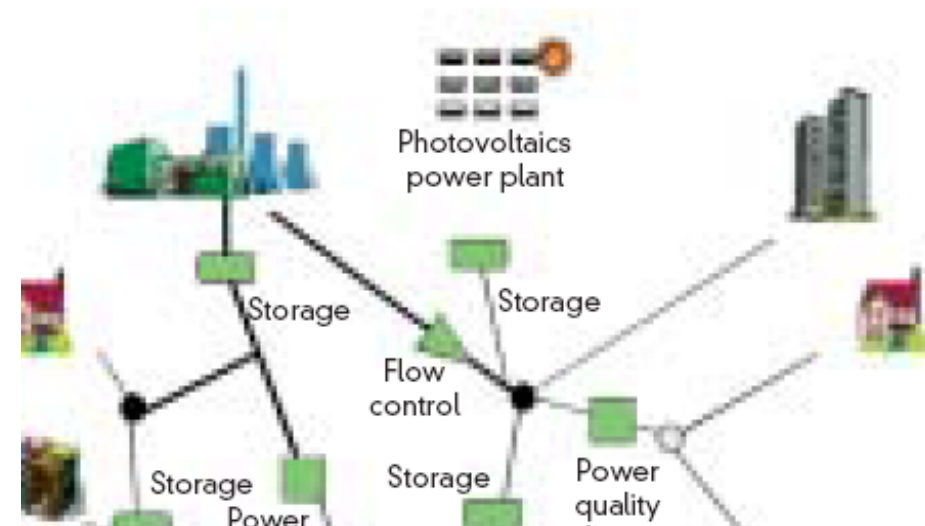
Sistema energético centralizado Vs descentralizado

- Generación descentralizada (GD)

- ✓ Prioridad de la demanda: qué, cómo y cuando sucede
- ✓ Eficiencia energética
- ✓ Producción de energía cerca del consumo
- ✓ Prioridad de los recursos locales
- ✓ Redes eléctricas bidireccionales
- ✓ Big Data
- ✓ Almacenamiento de energía
- ✓ Ahorro de picos
- ✓ Consumer engagement

TOMORROW

distributed/on-site generation with fully integrated network management



1. Situación actual y tendencias globales

Objetivos 20-20-20 and beyond

20%

Cutting greenhouse gas

- ✓ una reducción del 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE a partir de los niveles de 1990

20%

Reducing energy consumption

- ✓ una mejora del 20% en la eficiencia energética de la UE

20%

Of renewable energy

- ✓ el aumento en la UE del consumo energético producido a partir de recursos renovables al 20%

Source: http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm (september 2012)

Capacidad Vs Generación (2012).

107,1 GW

222,4 TWh

FUENTE: REE

Pico de consumo Vs Capacidad de Generación

< 50%

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de la CNE

Capacidad Vs Generación. Aún lo arrastramos....

	Potència (MW)				Energia (GWh)			
	1998	%	2010	%	1998	%	2010	%
nuclear	7.822	15,9%	7.710	↓ 7,9%	52.503	31,0%	61.944	↓ 23,1%
Hidràulica	16.452	33,5%	16.567	↓ 17,0%	32.392	19,1%	38.001	↓ 14,2%
Carbó	11.224	22,9%	11.380	↓ 11,7%	59.790	35,3%	22.372	↓ 8,3%
Fuel	8.214	16,7%	2.660	↓ 2,7%	5.558	3,3%	1.847	↓ 0,7%
Cicles Combinats	4.900	10,0%	25.220	↑ 25,9%	18.083	10,7%	54.913	↑ 20,5%
Règim Especial	500	1,0%	9.783	↑ 10,0%	1.235	0,7%	40.896	↑ 15,2%
Eòlica			19.813	↑ 20,3%			42.555	↑ 15,8%
Solar			4.314	↑ 4,4%			5.902	↑ 2,2%
TOTAL	49.112		97.447		169.561		268.430	

+ 98%

+ 58%

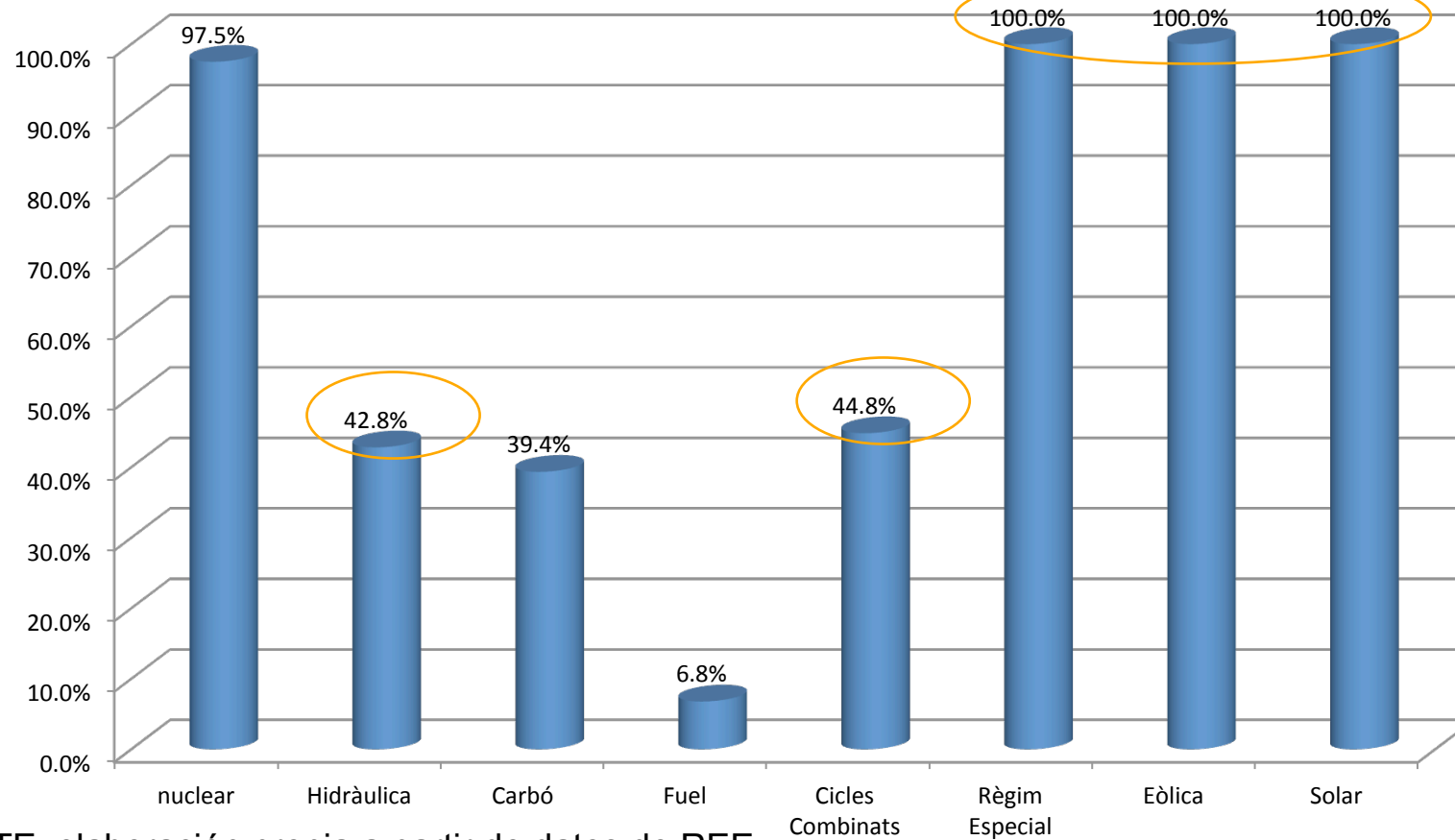
Incremento del Desequilibrio entre 1998 y 2010 entre Capacidad instalada y Energía Generada en España. FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de la CNE

Algunos datos básicos

Transición del sistema Centralizado al Descentralizado



% De uso de tecnologías de generación sobre disponibilidad (2009)



FUENTE: elaboración propia a partir de datos de REE

Capacidad de interconexión

4%

La capacidad de intercambio internacional sobre la potencia instalada en 2010

	2010		previsió 2016	
	importació	exportació	importació	exportació
França	1300/1200	500	2800/3000	2200/2600
Portugal	1300/1200	1500/1100	2800/3000	2900/3000
Marroc	600	900	700	900
	(*) Hivern/Estiu			

FUENTE: REE

Aportación Energías Renovables (2012)

23,8% energía (69.457 GWh)

30,1% potencia (32,3 GW)

FUENTE: REE

Instalaciones Régimen Especial

> 60.000

Instalaciones de Régimen Especial conectadas a 2011

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de la CNE

Contribución máxima de la eólica

Aprox. 2/3

FUENTE: REE

Ratio Punta/Valle diario

2,4

Hasta 2,4 veces se sitúa el ratio diario Punta/Valle durante 2010.

FUENTE: REE

Consumo Punta (Régimen ordinario)

15%

Entre el 9 y el 15% de la potencia ordinaria instalada sólo opera 300 horas / año (3,4% del tiempo, 12,5 días) en el periodo 2006 a 2010 en España. Para el 2010, representó 4.700MW (10%)

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de REE

Alta Ineficiencia. Pérdidas.

30%

Pérdidas agregadas para UE-27 por el Sistema Eléctrico (SE) que incluye el consumo de las centrales de generación de energía, el transporte y la distribución

FUENTE: Agencia Europea del Medioambiente

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/energy-losses-and-energy-availability>

Impacto Ambiental, Económico y Regulación

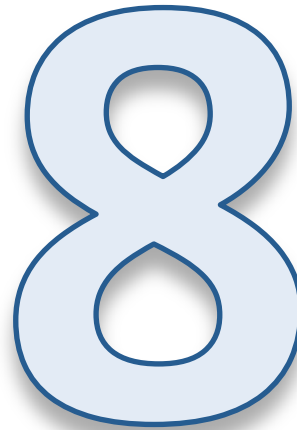
Emissiones de CO2

215

gr. CO2/kWh generado en España, lo que supone **58 MTn de CO2/año**

FUENTE: REE

Generación residuos nucleares



gr. Uranio enriquecido/MWh generado en España, lo que supone 500 Tn de uranio enriquecido al 2010. Además, en todo el ciclo del combustible nuclear se estima, por Alemania, (según Öko Institut) la generación de 34 gr. CO₂ por kWh

FUENTE: Greenpeace

Contaminación y Cambio Climático

4000

ppm de CO₂ en la atmósfera

Dependencia energética

80%

Dependencia de importación de energía de España, un valor muy por encima por la media europea. Esto le confiere un posicionamiento internacional débil y un alto riesgo financiero ante la volatilidad de los precios energéticos y su potencial escasez.

FONT: CNE

Dependencia energética

22.0000

Milions € en 2010 de importaciones directas de crudo (sin derivados, que suman 12.000m € más) por el Estado español, considerando un precio medio del barril de € 58,70 (CIF)

FUENTE: Banco de España

Dependencia energética

1%

adicional del PIB en 2011 a un precio medio del barril a 80 € (CIF) para un consumo equivalente de 2010. Y así progresivamente con un ratio medio de 10.000m € por cada 25 € de incremento del coste del barril.

FONT: Banco de España

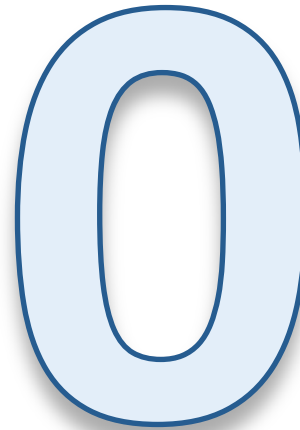
Dèficit tarifari

> 30.000

Milions € acumulats, que representa quasi **el 3% del PIB** espanyol. Res fa preveure que es pugui eixugar, si no tot el contrari, esdevenint **estructural** i tenint un cost de finançament molt elevat en el mercat internacional.

FONT: Expansión

Mercado eléctrico



€ del mercado diario. Valor cada vez más frecuente, como por ejemplo los últimos días de marzo de este año

FONT: OMIE

Regulación

20/20/20

- Mercado ALTAMENTE regulado. aspecto CLAVE
- Directivas Europeas y 3^o Paquete de la Energía
- Objetivos vinculantes (con penalizaciones)

Planificación Energética

>80%

- Países como Alemania, Finlandia entre otros
- Proyectos integrales de reconversión del país
- Hacer los deberes hoy para estar preparados mañana

Context and Regulatory framework


Smart Grid: what does it mean?

Smart Grid: a leverage to change the energy model

Example: PERSONAL ENERGY: beyond smart meter

Conclusions & Discussion

2. ¿Qué entendemos por Smart Grid? Información: la nueva magnitud de la instalación eléctrica



El sistema eléctrico, la "máquina" más compleja jamás construida por el hombre, debe incluir el manejo de la información en la gestión y optimización en todos los niveles del poder.

TIC es la tecnología que lo permite.

2. ¿Qué entendemos por Smart Grid? Información: la nueva magnitud de la instalación eléctrica



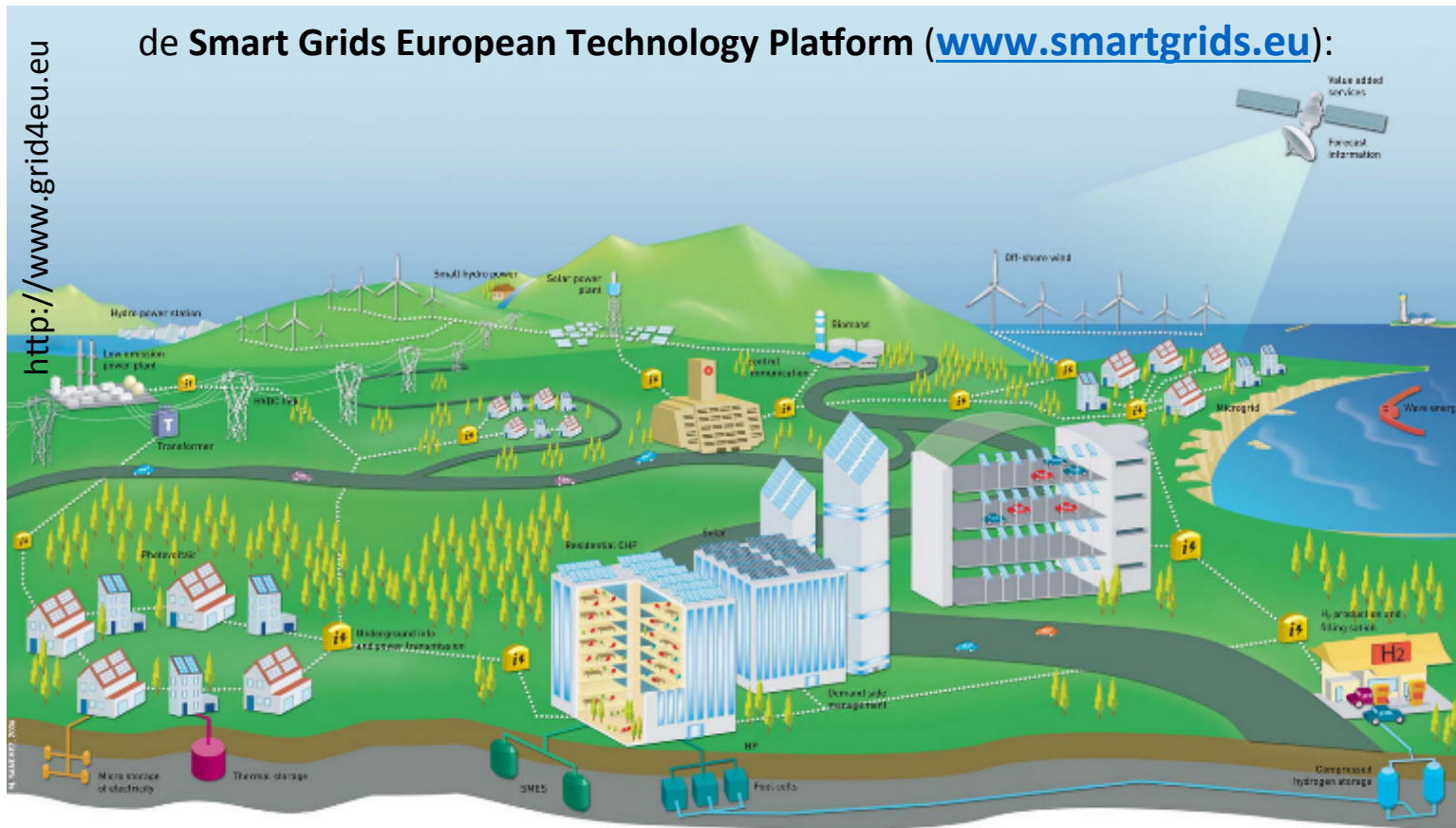
SmartGrids >> Energia + IT

Adaptando la definición de la Plataforma Tecnológica Europea Smartgrids (www.smartgrids.eu):

“(...) son redes de electricidad donde, gracias a la contribución de las TIC, puede integrarse de manera inteligente el comportamiento y las acciones de todos los agentes y usuarios conectados a ella con el fin de entregar de manera eficiente, sostenible y económica el suministro de electricidad ”.

2. ¿Qué entendemos por Smart Grid?

Información: la nueva magnitud de la instalación eléctrica



La red eléctrica que puede integrar de forma inteligente las acciones de todos los usuarios conectados a ella - generadores, consumidores y aquellos que hacen ambas cosas - con el fin de entregar de manera eficiente el suministro de electricidad sostenible, económica y segura. Una red inteligente emplea productos y servicios innovadores junto con monitoring inteligente, control, comunicación y las tecnologías de self-healing a fin de:

2. ¿Qué entendemos por Smart Grid? Información: la nueva magnitud de la instalación eléctrica



- *Facilitar mejor la conexión y el funcionamiento de los generadores de todos los tamaños y tecnologías*
- *Permitir que los consumidores jueguen un papel en la optimización de la operación del sistema*
- *Proveer a los consumidores más información y mejores opciones de elección de suministrador de energía*
- *Reducir significativamente el impacto medioambiental de todo el sistema de suministro de electricidad*
- *Mantener y mejorar los niveles de fiabilidad, la calidad, y la seguridad del suministro del sistema*
- *Mantener y mejorar los servicios existentes de manera eficiente*
- *Fomentar el desarrollo de un mercado europeo integrado*

Smart Grid >> Energía + TIC

2. ¿Qué entendemos por Smart Grid?

Información: la nueva magnitud de la instalación eléctrica



gran potencial de mejora !!

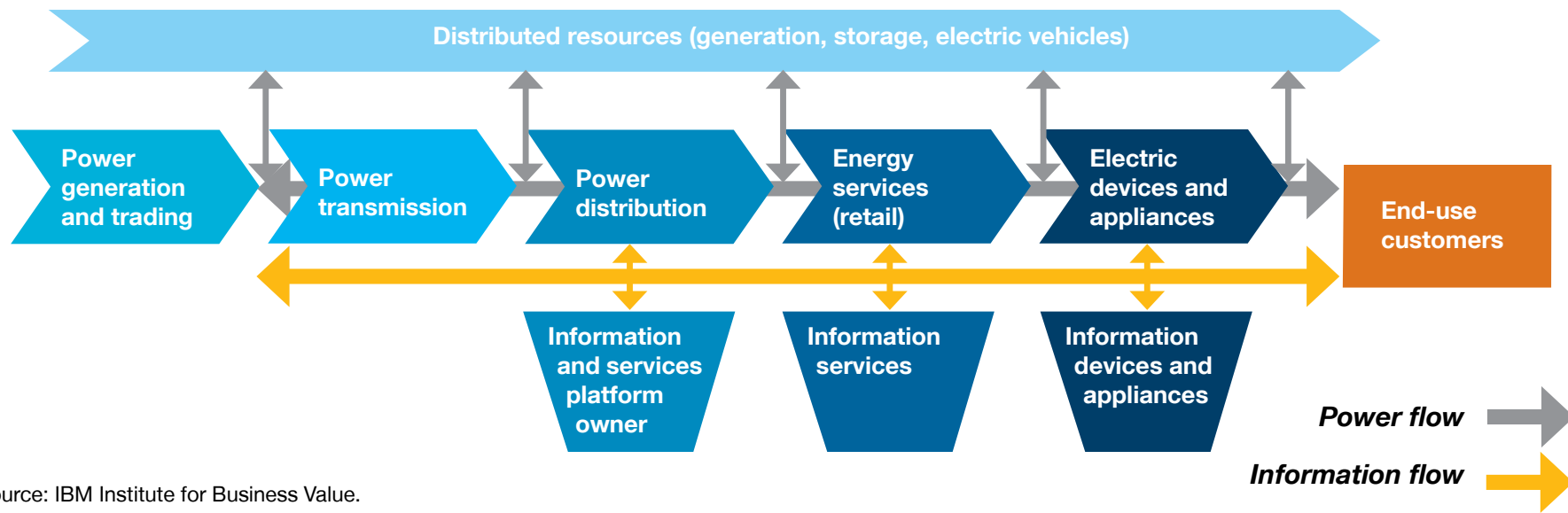
2. ¿Qué entendemos por Smart Grid?

Información: la nueva magnitud de la instalación eléctrica

Traditional electricity value chain



Emerging electricity value chain

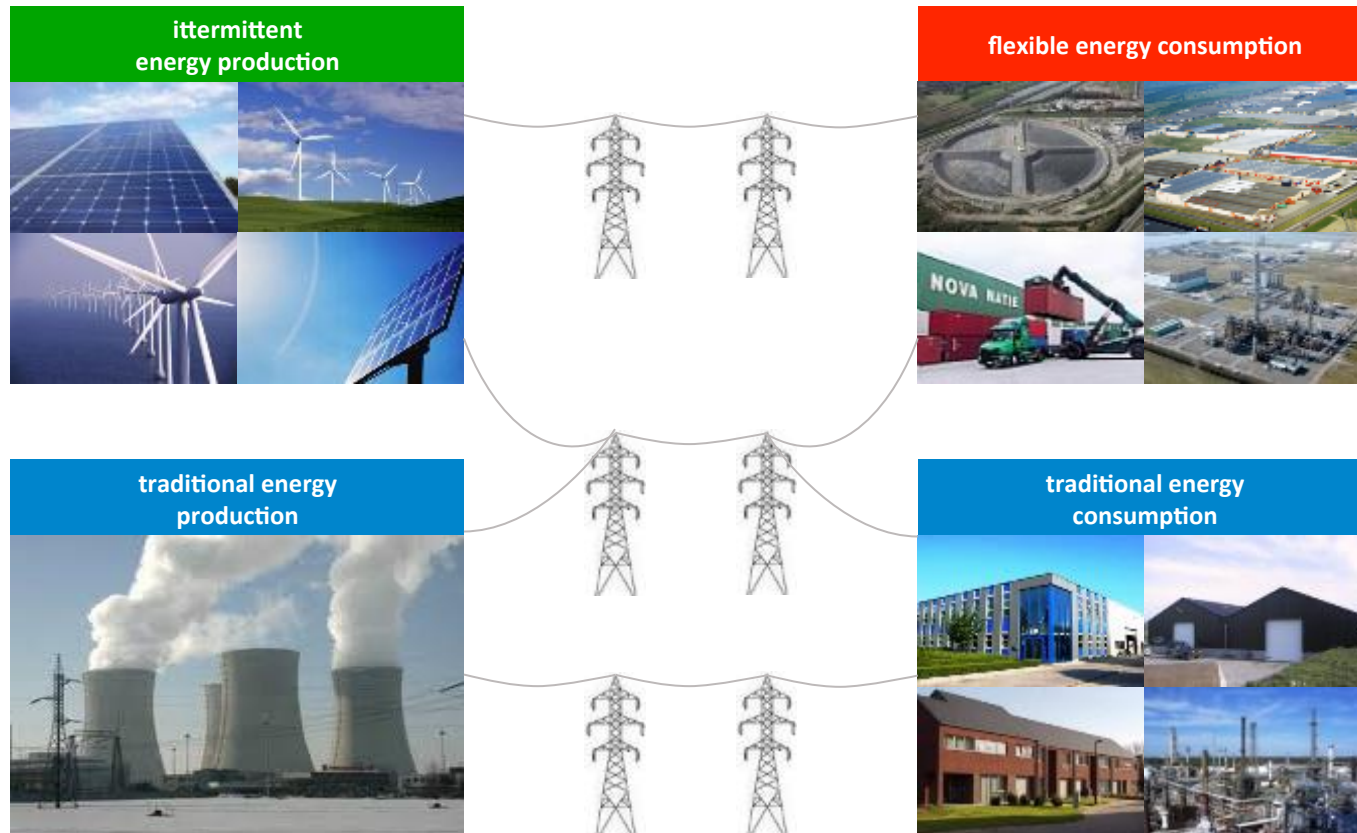


Source: IBM Institute for Business Value.

Figure 1: Traditional and emerging electricity value chain.

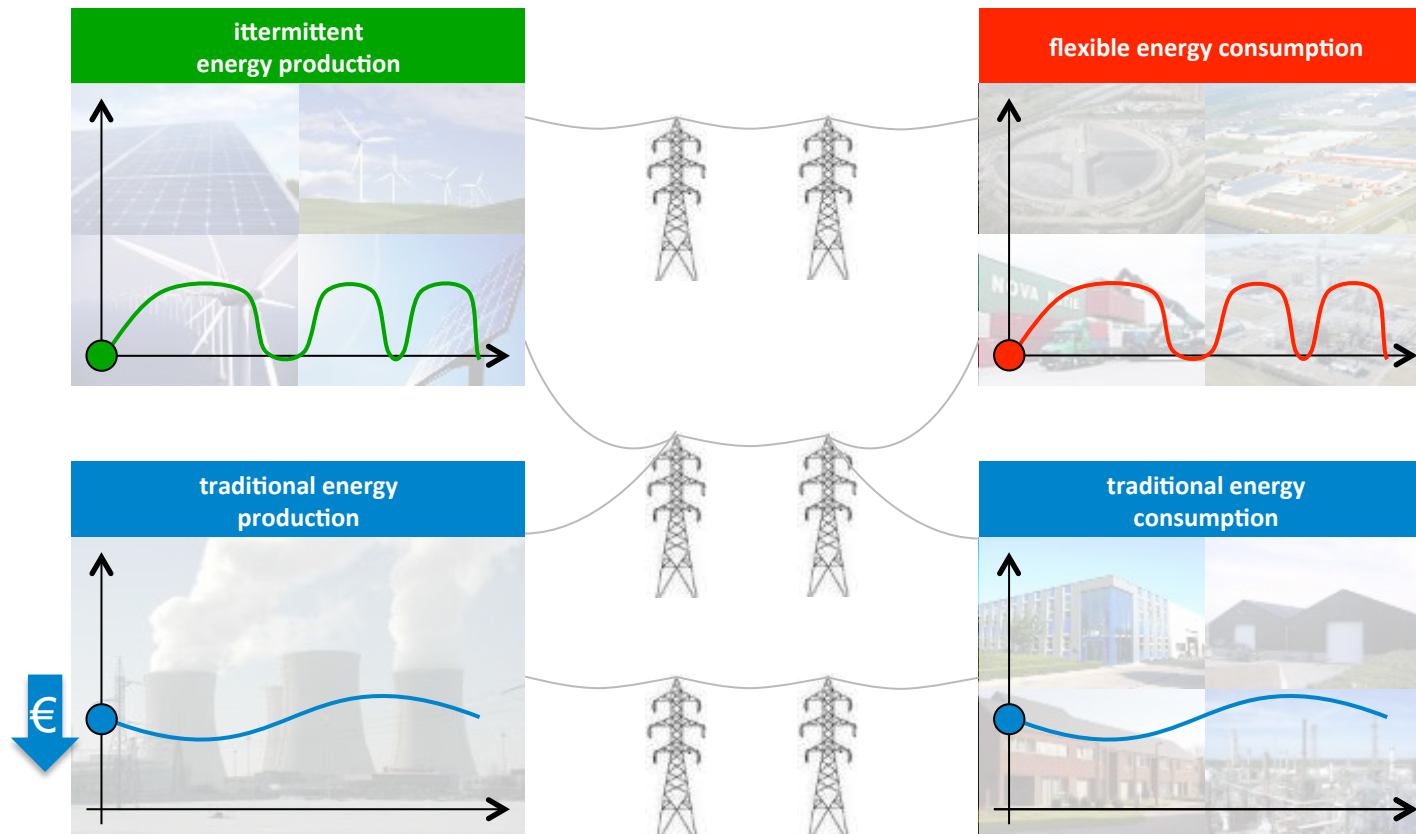
2. ¿Qué entendemos por Smart Grid? Información: la nueva magnitud de la instalación eléctrica

Smart Grid: Generación y Demand response



2. ¿Qué entendemos por Smart Grid? Información: la nueva magnitud de la instalación eléctrica

Smart Grid: Generación y Demand response



2. ¿Qué entendemos por Smart Grid?

Información: la nueva magnitud de la instalación eléctrica

SMARTGRID (>2018)

- Red Electrica a mallas
- Combinación de DG y CG
- Vehículo eléctrico
- Automatización de la red de energía

- Auto-gestión de la red de energía
- Microrredes
- Respuesta a la demanda
- Nuevos servicios para los consumidores
- participación de los consumidores
- medición Inteligente

SMART METERING (2012 - 2018) (2020 in UE)

- Contadores digitales
- Contratos de energía dinámicos
- Precio energía
- Medición remota

- detección de incidentes
- Telemetría y monitoring

TELEMETRY (today)

Context and Regulatory framework

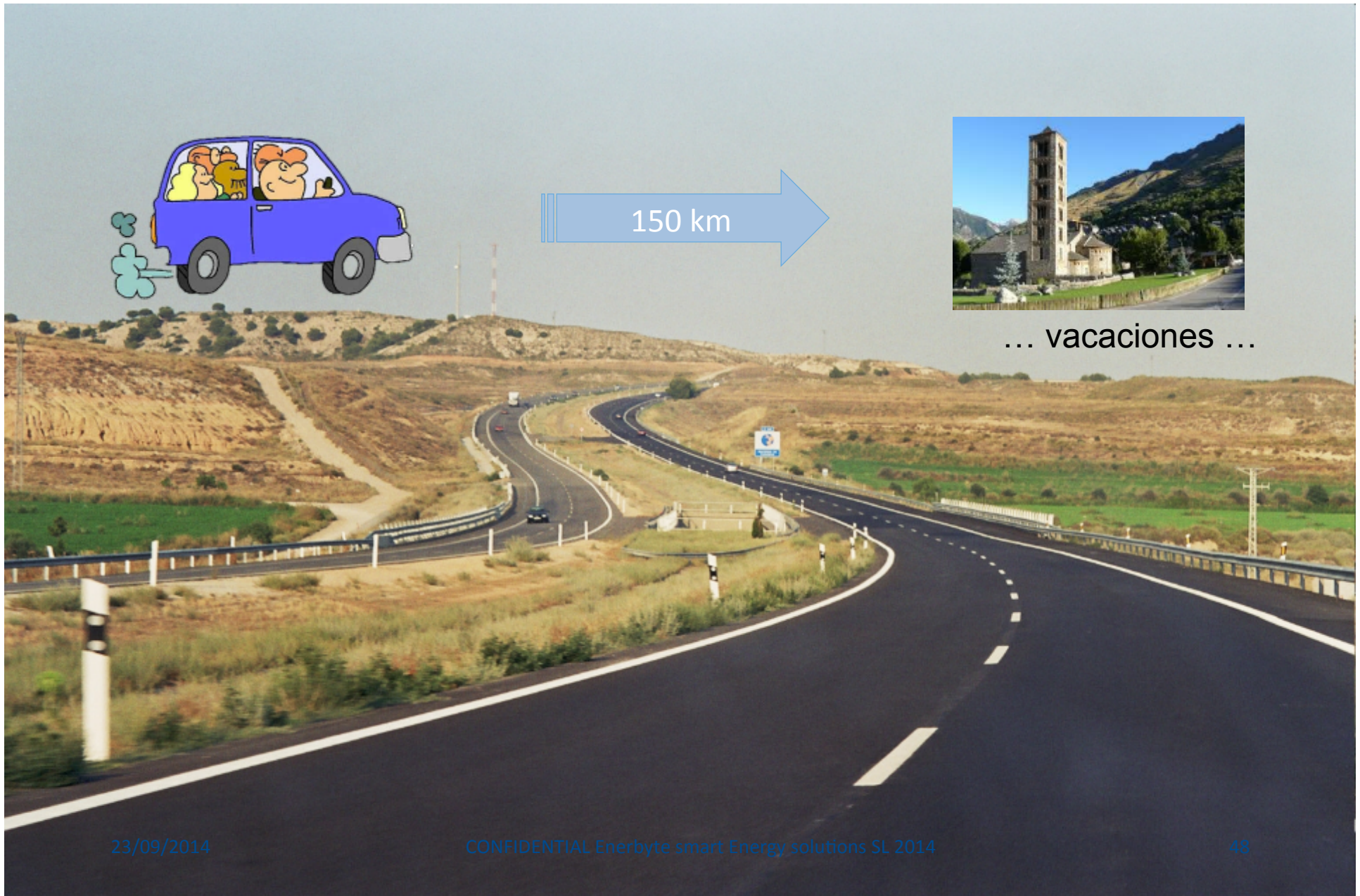
Smart Grid: what does it mean?

Smart Grid: a leverage to change the energy model

Example: PERSONAL ENERGY: beyond smart meter

Conclusions & Discussion

3. Smart Grid: una palanca para cambiar el modelo energético Información: la nueva magnitud del sistema eléctrico





3. Smart Grid: una palanca para cambiar el modelo energético
Información: la nueva magnitud del sistema eléctrico



40 km



Que hacemos...

... antes de alcanzar la próxima gasolinera?

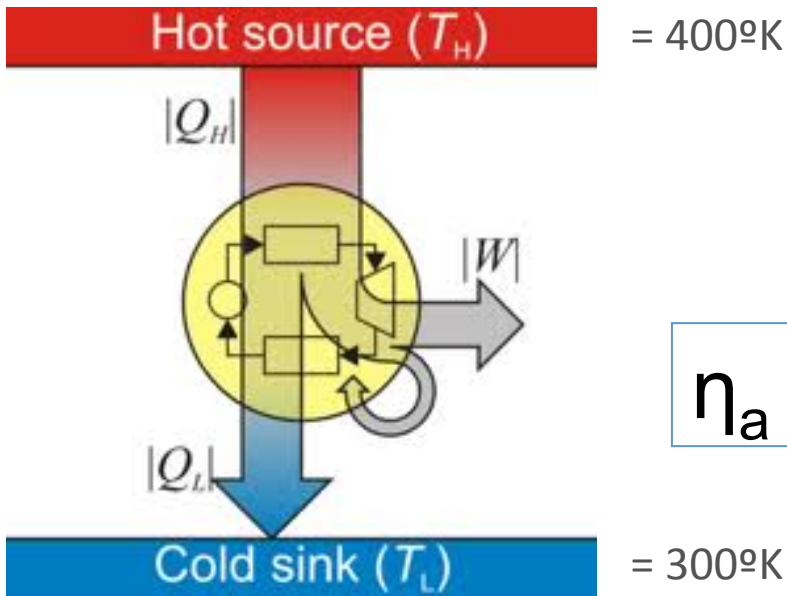


¿Vamos más rapido?



¿Reducimos la velocidad?

Ciclo de Carnot



$$\eta_{\text{màx}} = 1 - T_f/T_c = 25\%$$

$$\eta_{a \text{ màxP}} = 1 - \sqrt{(T_f/T_c)} = 13,4\%$$

si trazamos una gráfica con la máxima eficiencia y la eficacia a la máxima potencia, veremos una línea recta y una curva característica de la raíz cuadrada, respectivamente.





Trabajo



INFORMACIÓN



40 km



DECISIÓN

LA INFORMACIÓN nos permite anticipar y aprovechar las oportunidades para hacer el trabajo de forma eficiente

La Información ahorra Energía y Potencia

Esta es la base de SMART GRID/CITIES

Context and Regulatory framework

Smart Grid: what does it mean?

Smart Grid: a leverage to change the energy model

Example: PERSONAL ENERGY: beyond smart meter

Conclusions & Discussion

PERSONAL ENERGY - Market Opportunity



1,5%

ANNUAL SAVINGS OBLIGATION
RDL 8/2014 de 5/july

From 96% to 58%

REGULATED TARIFF (PVPC) IN RESIDENTIAL SEGMENT

12%

SWITCHING RATE

100k customers +23%

CUSTOMER ACQUISITION BY INDEPENDENT ELECTRICITY RETAILERS

48 +26%

NR. INDEPENDENT ELECTRICITY RETAILERS

Pricing method changes

Energy Efficiency national plans 2014-2020



PERSONAL ENERGY - Problem to solve



Energyco – energy provider

MS SAMPLE
1 SAMPLE ROAD
SAMPLEVILLE
SAMPLE TOWN
XXX XXX

Find us on

Account number
0000 0000 000

Date 03 December 2013
Page 1 of 3

Supply address: 23 Smith Street, Smithtown, Smithshire SM2 3SM

Your gas and electricity statement

Statement period 22 August 2013 – 02 December 2013
You are on our **Online Fixed Price Energy November 2014** tariff

Last period	This period	Next steps									
<p>Balance of your last statement -£183.39 (in credit)</p> <p>Payments received</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 15%;">Payment</td><td style="width: 15%;">17 Sep 13</td><td style="width: 15%;">£99.00</td></tr> <tr><td>Payment</td><td>15 Oct 13</td><td>-£99.00</td></tr> <tr><td>Payment</td><td>15 Nov 13</td><td>-£99.00</td></tr> </table> <p>Your account balance on 1 Dec 2013 -£480.39 (in credit)</p>	Payment	17 Sep 13	£99.00	Payment	15 Oct 13	-£99.00	Payment	15 Nov 13	-£99.00	<p>Account balance -£480.39 (in credit)</p> <p>Energy charges £389.56</p> <p>Discounts -£4.51</p> <p>Total other charges -£1.90</p> <p>Total VAT £19.15</p> <p>Total £402.30</p> <p><small>For full details of the charges see over →</small></p> <p>Your new account balance -£78.09 (in credit)</p>	<p>→ Your next monthly payment of £99.00 will be taken on 15th Dec 2013. You don't have to take any action.</p> <p>→ As you have chosen to <move supplier><change product> we have used your previous prices in your bill calculation.</p>
Payment	17 Sep 13	£99.00									
Payment	15 Oct 13	-£99.00									
Payment	15 Nov 13	-£99.00									

Could you pay less?

Your Personal Projection for the next 12 months for gas is £XX.XX and for electricity is £XX.XX (based on your annual consumption, tariff prices, discounts and VAT). See overleaf for more information about your tariff and your energy use. Remember – it might be worth thinking about switching your tariff or supplier.

Our cheapest similar gas tariff
Online Fixed Energy November 2014
Estimated annual saving: £XXX.XX

Our cheapest overall gas tariff
Help Beat Cancer Discounted Energy February 2015
Estimated annual saving: £XXX.XX

Our cheapest similar electricity tariff
Fixed Price Energy February 2016 (v2)
Estimated annual saving: £XXX.XX

Our cheapest overall electricity tariff
Online Energy Saver 23
Estimated annual saving: £XXX.XX

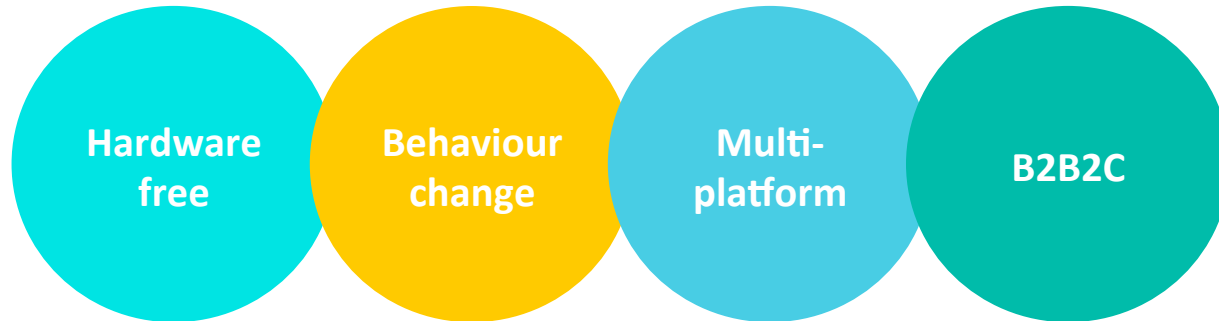
Subject to availability. Different terms and conditions may apply



PERSONAL ENERGY - Multiplatform & Analytics



PERSONAL ENERGY – Main Features



Understandable, value added information

- ✔ Comparison with yourself
- ✔ Benchmark with other users
- ✔ Energy usages (disaggregation)
- ✔ User experience



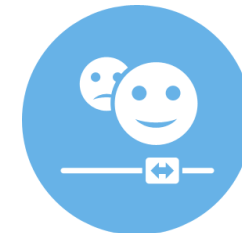
Gamification

- ✔ Points and badges
- ✔ Saving Goals
- ✔ Efficiency Rankings



Community

- ✔ Cooperation
- ✔ Asks and responses
- ✔ Cause



Personalization

- ✔ Clustering
- ✔ Tailored tips
- ✔ Feedbacks
- ✔ Multiplatform
- ✔ Users tracking

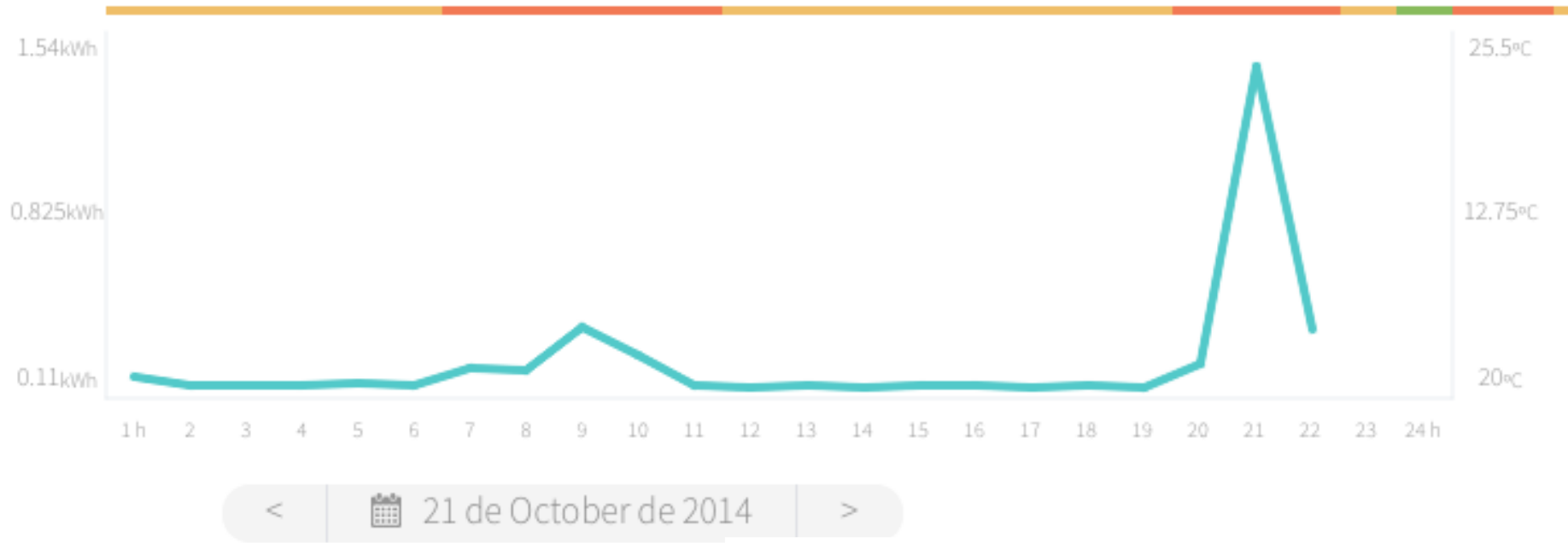
PERSONAL ENERGY – Monitoring (price)



Usage graph

Hora Dia Mes

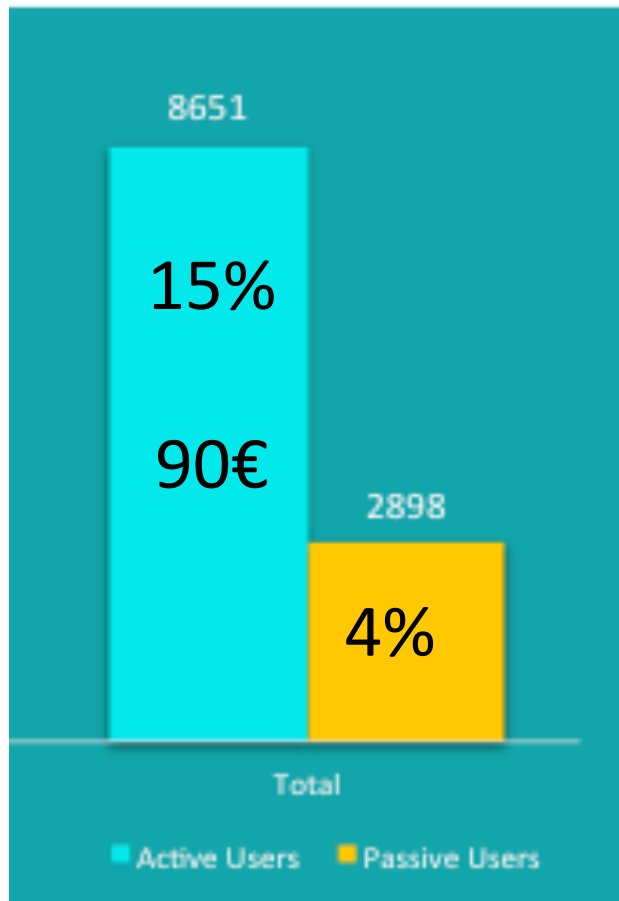
Accumulated consume 4.96 kWh ⓘ



PERSONAL ENERGY – Clusterization



Energy Savings



Customer Engagement

Proactive
WEB APP

57%

ACTIVE USERS (More than 2 access per month)

738

COMMUNITY INTERACTIONS LAST 3 MONTHS

Passive
NEWSLETTER

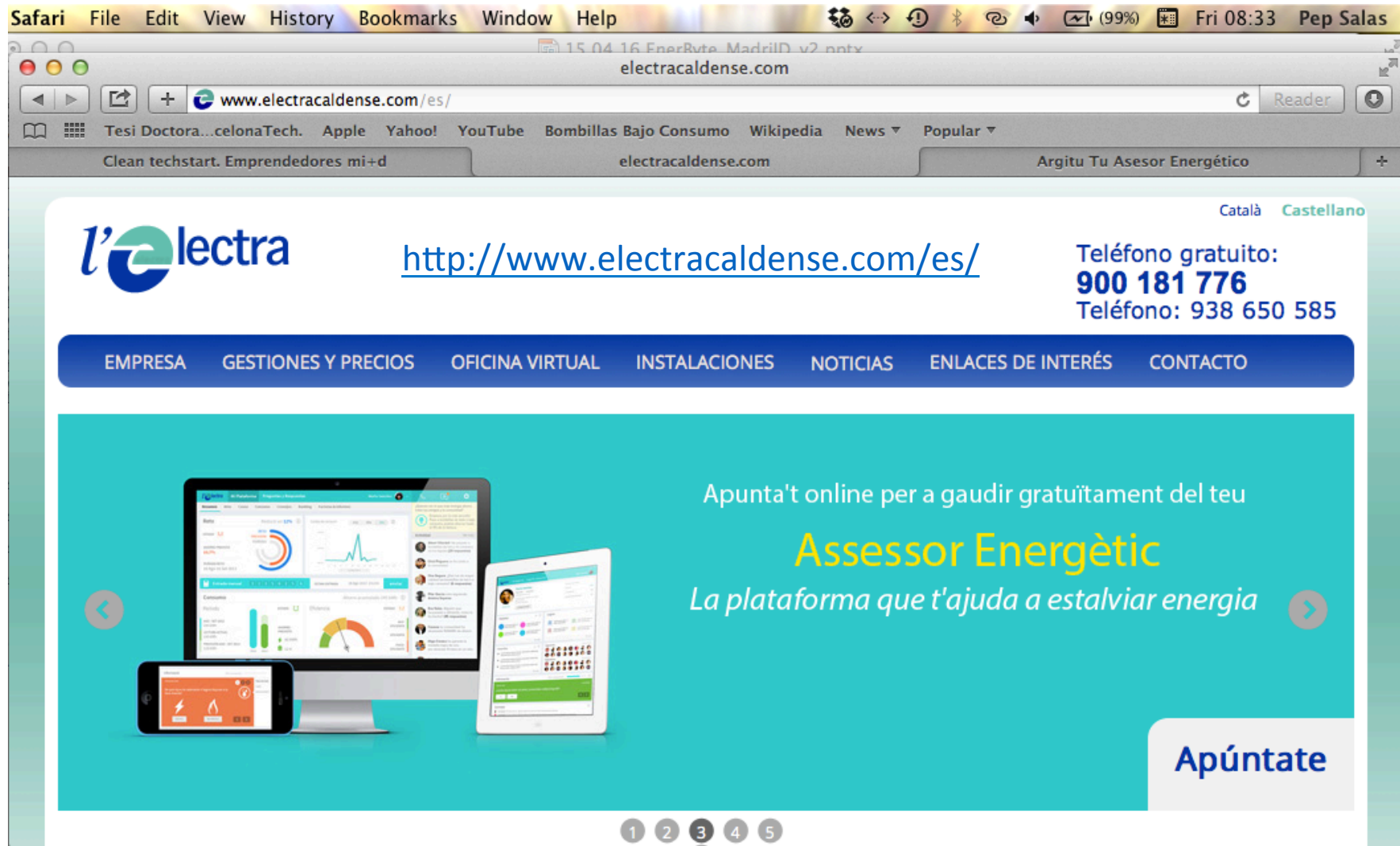
67%

OPEN RATE AVERAGE

6,6%

CLICK RATE AVERAGE

PERSONAL ENERGY – Results & Projects





Safari File Edit View History Bookmarks Window Help

15.04.16 EnerByte_Madrid_v2.pptx
Autosuficiencia BCN

ajuntament.barcelona.cat/autosuficiencia/es/ Reader

Tesi Doctora...celonaTech. Apple Yahoo! YouTube Bombillas Bajo Consumo Wikipedia News Popular

Clean techstart. Emprendedores mi+d Autosuficiencia BCN Argitu Tu Asesor Energético

Autosuficiencia **BCN**

GENERACIÓN **EFICIENCIA** ACTUALIDAD CONTACTAR

¡Cárgate de energía y actúa por la autosuficiencia!

En el Ayuntamiento de Barcelona apostamos por la eficiencia energética como estrategia para reducir el consumo de energía, incrementar la generación de energía local renovable y reducir el origen fósil que emiten gases de efecto invernadero. De esta manera se reduce el consumo de los recursos no renovables locales y que nos crean dependencia de otros países, se estimula la economía local con la creación de trabajo en el sector de las energías renovables.

¡Ser eficiente tiene muchas ventajas. ¡Descubre como es de fácil empezar a ahorrar con el Asesor Energético Virtual!

ASESOR ENERGÉTICO

- > EFICIENCIA ENERGÉTICA
- > TU ASESOR ENERGÉTICO VITRUAL
- > COMO ME DOY DE ALTA?
- > APÚNTATE Y AHORRA!
- > ACCESO AL ASESOR ENERGÉTICO

<http://ajuntament.barcelona.cat/autosuficiencia/es/>

Para conseguir incrementar la autosuficiencia de nuestra ciudad contamos

PERSONAL ENERGY – Results & Projects



Safari File Edit View History Bookmarks Window Help

15.04.16 EnerByte_Madrid v2.pptx
Argitu Tu Asesor Energético

https://www.arginu.es/es/index.html

Reader

Tesi Doctora...celonaTech. Apple Yahoo! YouTube Bombillas Bajo Consumo Wikipedia News Popular

Clean techstart. Emprendedores mi+d El web de la ciutat de Barcelona Argitu Tu Asesor Energético

 ARGITU AHORRAR CON ARGITU COMO PARTICIPAR APUNTATE CONTACTAR ES | EUS

Bienvenido a la comunidad Argitu

Instálate gratuitamente un equipo de medida de tu consumo, apúntate en la Comunidad ARGITU, y... ¡Empieza a ahorrar!

APÚNTATE ENTRA EN ARGITU

<https://www.arginu.es/es/>

10 c€/kWh Pon la lavadora ahora, es más barato!
Precio energía 13h-14h

POSICIÓN 79 / 239

PERSONAL ENERGY – ready to be deployed



Context and Regulatory framework

Smart Grid: what does it mean?

Smart Grid: a leverage to change the energy model

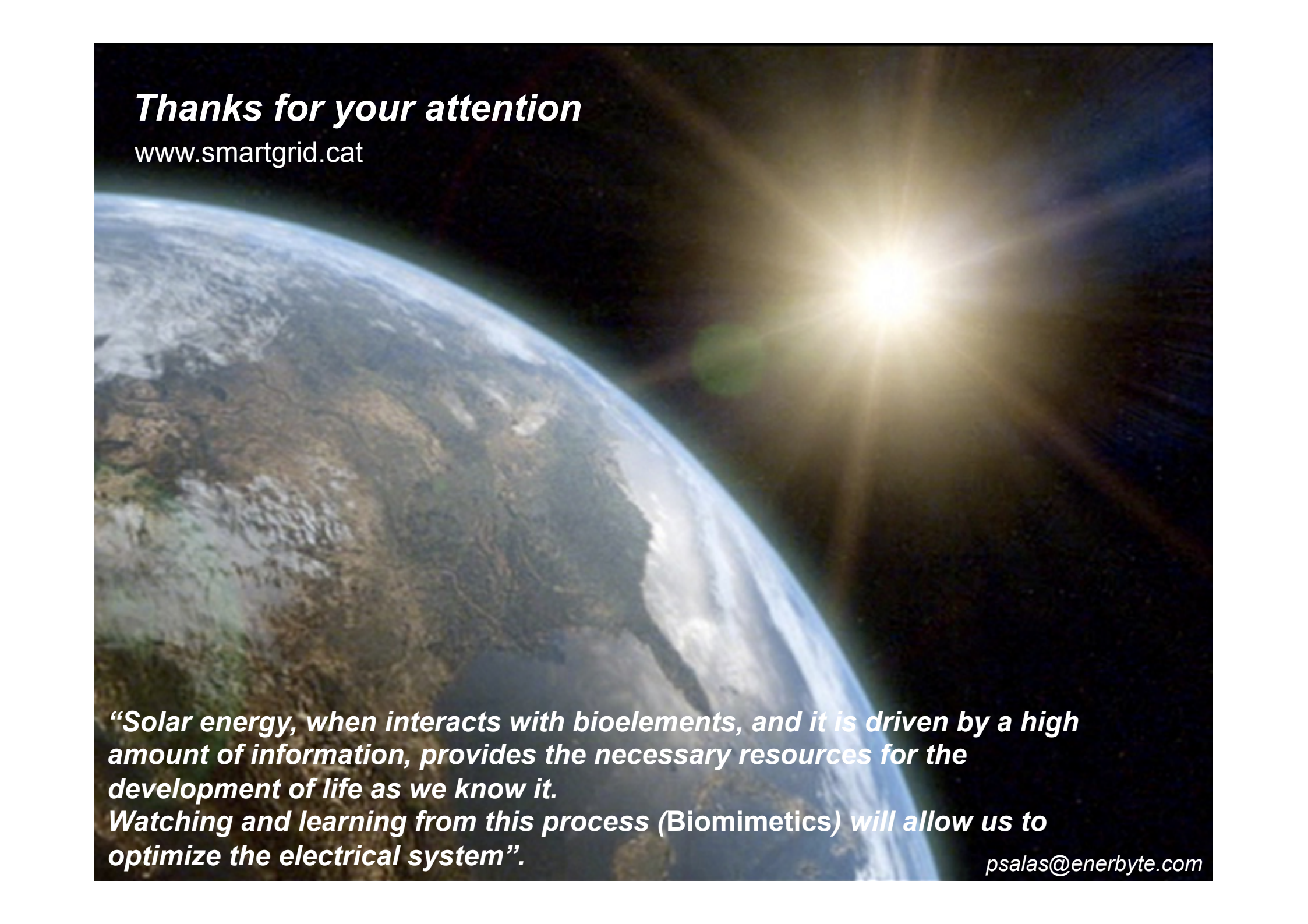
Example: PERSONAL ENERGY: beyond smart meter

Conclusions & Discussion

- Fossil fuels are challenging the society
- There is a trilemma (market-security-environment) to be solved
- Electricity (and gas) market is moving slowly but irreversible
- Regulation is the most critical aspect in any energy-related business (must be considered and mitigated –in some way-)
- Competition is increasing dramatically (even for residential)
- There are strong barriers (tech and non-tech) to jump over

- Energy efficiency (and renewables) is assumed by all the players.
And it is not against the business!
- Traditional business model is moving to add value services to consumers. New opportunities for 3rd parties (Enerbyte)
- There is not a clear business model for smart grid (e.g. energy efficiency in residential segment)
- Chicken-Egg dilemma: products, customers, financing structure
- The key point is the “transition” process (economic, social, tech)

LET'S DISCUSS



Thanks for your attention

www.smartgrid.cat

“Solar energy, when interacts with bioelements, and it is driven by a high amount of information, provides the necessary resources for the development of life as we know it.

Watching and learning from this process (Biomimetics) will allow us to optimize the electrical system”.

psalas@enerbyte.com