

ZARAGOZA  
08 Noviembre



Cátedra Brial-Enática  
de energías renovables  
Universidad Zaragoza



# Las implicaciones de las innovaciones tecnológicas en el escenario de las ciudades del futuro.



2011



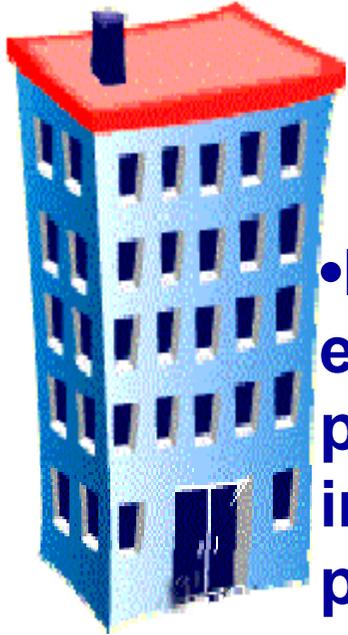
Universidad  
Zaragoza

**En esta breve exposición, y con intención de promover el debate, desarrollaremos una visión de la ciudad del futuro muy diferente de la convencional, y en muchos aspectos contradictoria e incluso opuesta a otros planteamientos hoy ampliamente aceptados.**

## **Las Ciudades y la evolución de la civilización humana**

**En 2007, por primera vez los habitantes de las ciudades superaron a las personas que habitan en zonas rurales. Hasta el año 2030 lo hará más del 70 por ciento de la población mundial.**

**En nuestro país esta tendencia de desplazar la población a zonas urbanas está ya muy consolidada, y hemos de dar respuesta a la calidad de vida que demandan nuestros conciudadanos: necesitan aire limpio para respirar, agua potable limpia y un suministro de energía fiable.**



## La problemática de las ciudades

- En las ciudades se consume el 75 por ciento de la energía mundial y son también responsables del 80 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero. En los edificios se consume casi el 40 por ciento de la demanda mundial de energía.
- Las ciudades son los motores de crecimiento del futuro debido a su creciente importancia económica.
- Las especiales necesidades que presentan las grandes aglomeraciones urbanas nos plantean grandes desafíos.
- Las infraestructuras urbanas están cada vez más al límite.





Un aspecto esencial para poder configurar la ciudad del futuro, es el sistema energético y el medioambiental en el que se desarrollan y mantienen las actividades de sus habitantes e infraestructuras.

**No podemos configurar una ciudad inteligente, que se estructure en base a fuentes y sistemas energéticos insostenibles, y con importantes afecciones al medio ambiente.**



## **El vehículo eléctrico en las ciudades:**



## **El vehículo eléctrico en las ciudades:**

**Cientos de millones de personas viajan diariamente en todo el mundo desde su domicilio a su lugar de trabajo en la ciudad y luego de vuelta a casa.**

**Aumenta la necesidad de soluciones medioambientales y de movilidad.**

**Los sistemas de tráfico deben ser capaces de, respetar al máximo el medio de la forma más económica posible.**

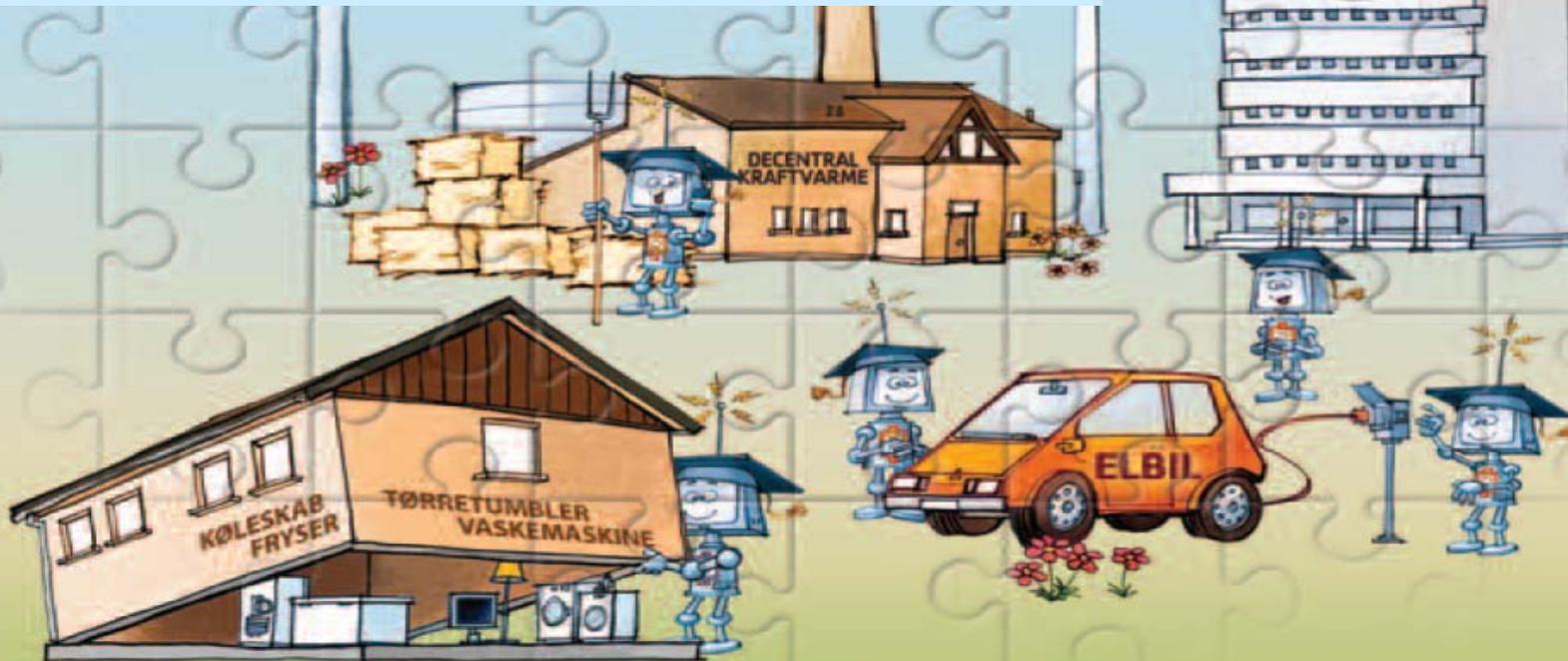
**Dicho de otro modo: sin una infraestructura que funcione adecuadamente no será posible una buena calidad de vida en las ciudades.**



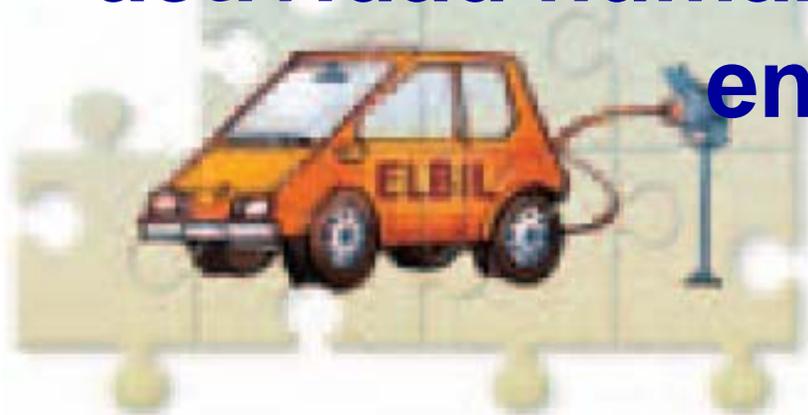
The image features a central text area with a light green-to-yellow gradient background. This area is framed by decorative blue borders at the top and bottom. The borders contain white line-art icons of a wind turbine, a seagull, a modern building, and a street lamp. A bright sun is visible in the upper center of the blue areas.

# **Las implicaciones de las innovaciones tecnológicas en el escenario de las ciudades del futuro.**

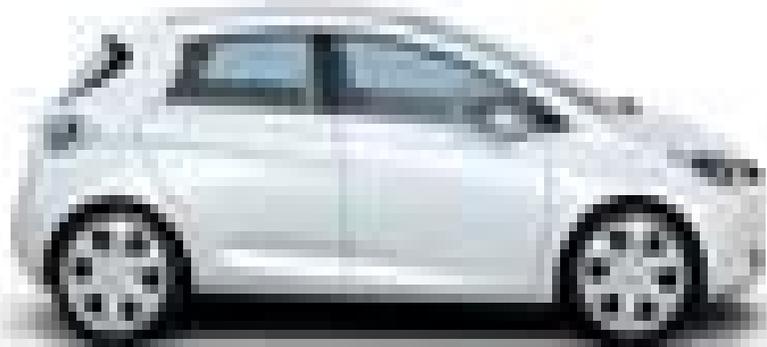
**No somos suficientemente conscientes de que estamos Inmersos en un proceso de profundo cambio**



**En estos últimos años estamos siendo testigos de la consecución de grandes avances tecnológicos y científicos, que ponen a nuestra disposición las herramientas y los medios necesarios, para que podamos establecer un nuevo escenario en todos los ámbitos de la actividad humana, comenzando por el energético.**



**La ciencia y tecnología nos pone en nuestras manos la posibilidad de la implantación de un nuevo escenario y en consecuencia, un nuevo sistema de desarrollo de la civilización humana, más sostenible y mas justo.**



**Las barreras con que nos encontramos para que esta transformación pueda llevarse a cabo, son el desconocimiento, la desconfianza y la incredulidad, y de forma relevante los intereses de todo tipo que se nos presentan en nuestra sociedad y en nuestra propia condición humana.**

# Las innovaciones en las tecnologías eléctricas

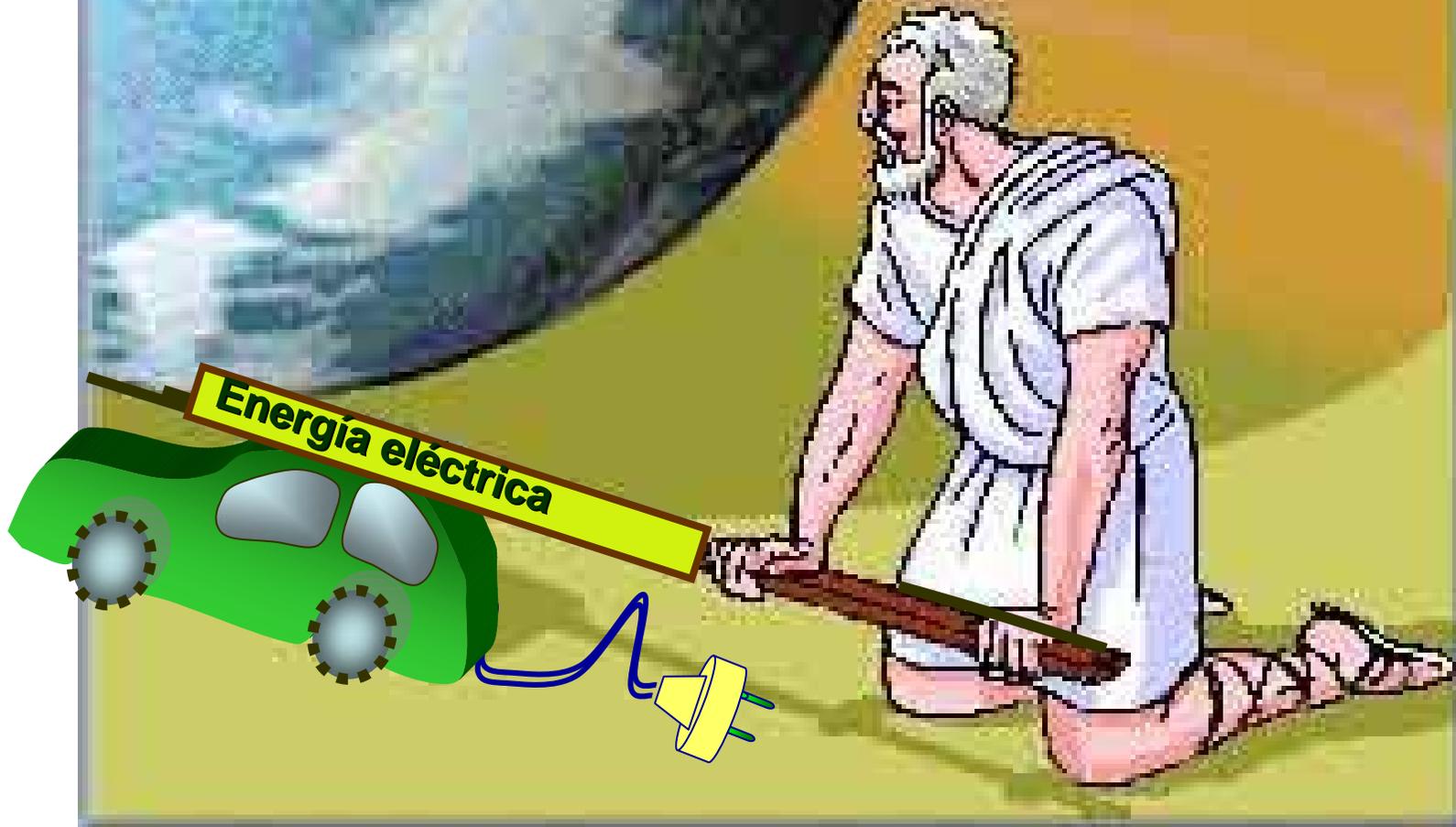
Los avances en el escenario de las tecnologías eléctricas con el desbordamiento de los límites convencionales en los sistemas de almacenamiento directo de la energía eléctrica, de los sistemas de captación solar fotovoltaica, en los sistemas de electrónica de potencia, en el de los conductores y materiales poliméricos dedicados a la sustitución de materias primas en proceso de agotamiento, los avances en el ámbito de las tecnologías de la información y comunicación, así como el experimentado en la consecución de los nuevos materiales nanoestructurados sustitutivos de los actuales materiales de construcción y fabricación de maquinaria, utensilios, herramientas y elementos de gran consumo. ... etc.

**De todas las tecnologías que se están viendo impulsadas por los avances científicos-tecnológicos, después del experimentado en el ámbito de la comunicación, el de mayor trascendencia en los últimos años por su implicación social se debe al **vehículo eléctrico.****

**El vehículo eléctrico está siendo el motivo impulsor de grandes inversiones en I+D+i en múltiples áreas tecnológicas tales como el del almacenamiento de la energía eléctrica, el de los nuevos motores en rueda por acoplamiento inductivo, el de nuevos materiales nanoestructurados, etc.**

**El vehículo eléctrico está constituyendo el punto de apoyo para que con la palanca de las tecnologías eléctricas, podamos transformar el actual escenario evolutivo.**

# La irrupción del automóvil eléctrico impulsor del cambio al nuevo escenario



# **El vehículo eléctrico nos introduce en un cambio del escenario energético actual de fundamental trascendencia**



# **La electricidad en el nuevo escenario energético**

**Con la introducción del vehículo eléctrico, podemos estimar que la energía eléctrica formará parte de más del 75% de nuestras actividades, llegando a ser la principal energía final del sistema energético.**

**Por sus características de facilidad y rapidez de transporte, disponibilidad y adaptación prácticamente instantánea, la energía eléctrica se impone como vector energético en casi todos los ámbitos de la actividad humana .**

A world map at night, showing city lights and energy infrastructure. The map is dark blue, with the continents outlined in a lighter blue. The lights of cities and power grids are visible, particularly in North America, Europe, and Asia. The text 'La Energía Eléctrica vector energético fundamental' is overlaid in large, bold, yellow letters at the bottom of the map.

# La Energía Eléctrica vector energético fundamental

# **Los avances tecnológicos en los vehículos actuales, el camino hacia el nuevo modelo**

**La evolución de las baterías** Ruptura barrera del ión Li

**La simplificación de la mecánica**

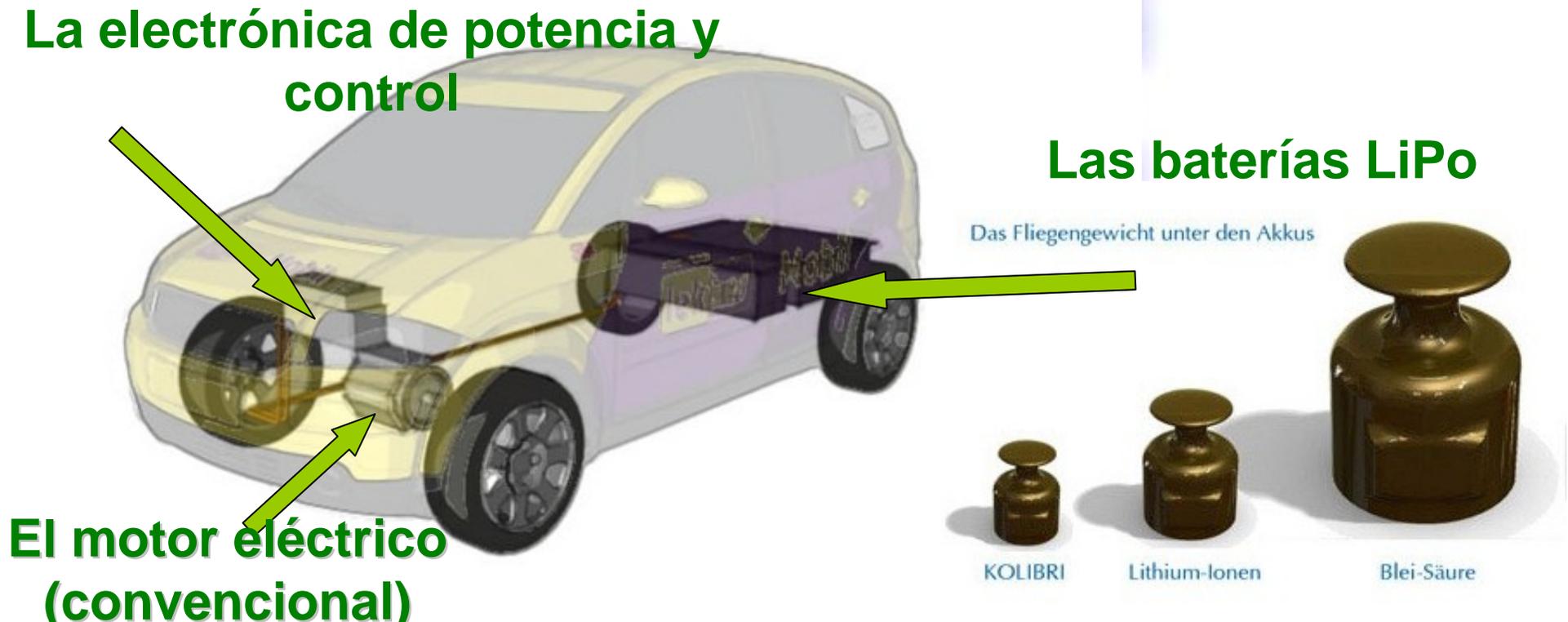
**La evolución en los materiales**

**La eficiencia del vehículo eléctrico**

**La integración en el mundo digital**

# Las baterías y la autonomía de los vehículos eléctricos

2011 - Por primera vez se presenta el vehículo eléctrico que con la misma estructura y peso que el convencional, alcanza la misma autonomía.



## AUDI A2 eléctrico

**Batería 100 kWh. Peso cerca de 300 kg. con una carga, velocidad media 90 km/h . El consumo medio de electricidad en esta prueba ha sido de 13.55 kWh/100 km. A una velocidad de máxima eficiencia podrían haberse superado los 1.300 km sin recargar .Tanto motor térmico como caja de cambios desaparecen en el A2 eléctrico**

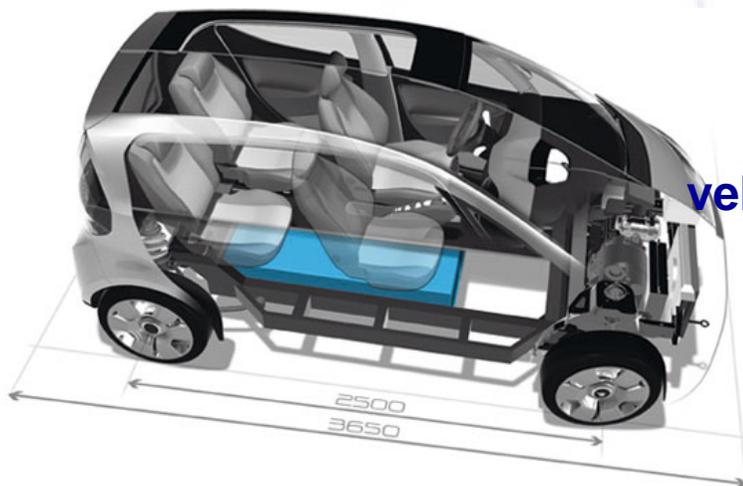
**En circuito urbano:  
24kWh. 220 km. 31  
kWh 284 km. 100kWh.  
916 km. Peso: 300kg.**



# Bolloré *Bleecar.*



paneles solares en su techo y frontal para ayudar a recargar sus baterías



**Batería de polímero de litio de 30 kWh  
(aprox. 95kg.con súper-condensadores.)  
autonomía de 250 km.**

**velocidad limitada electrónicamente a 130 km/h de  
cero a 100 km/h en 6.3 segundos**

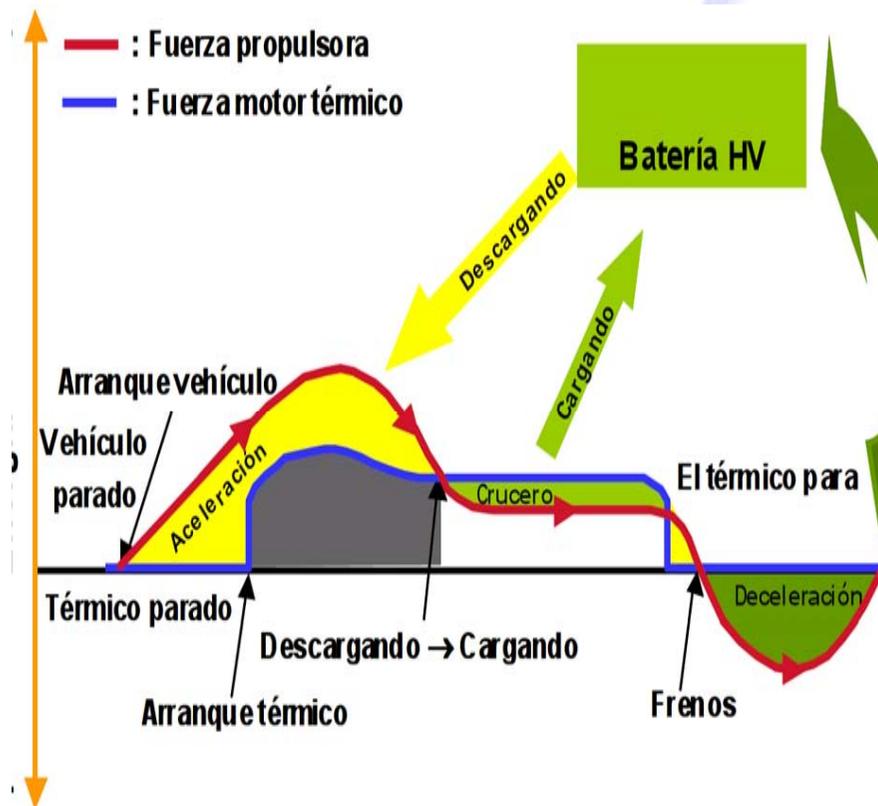
**Velocida máx 294 km/h.**

# La eficiencia en la movilidad

## la recuperación en deceleración, los materiales especiales y el diseño

Recuperación de energía en deceleración y frenado

Optimización del diseño, y materiales nanoestructurados de 1,3 a 0,67kWh/km

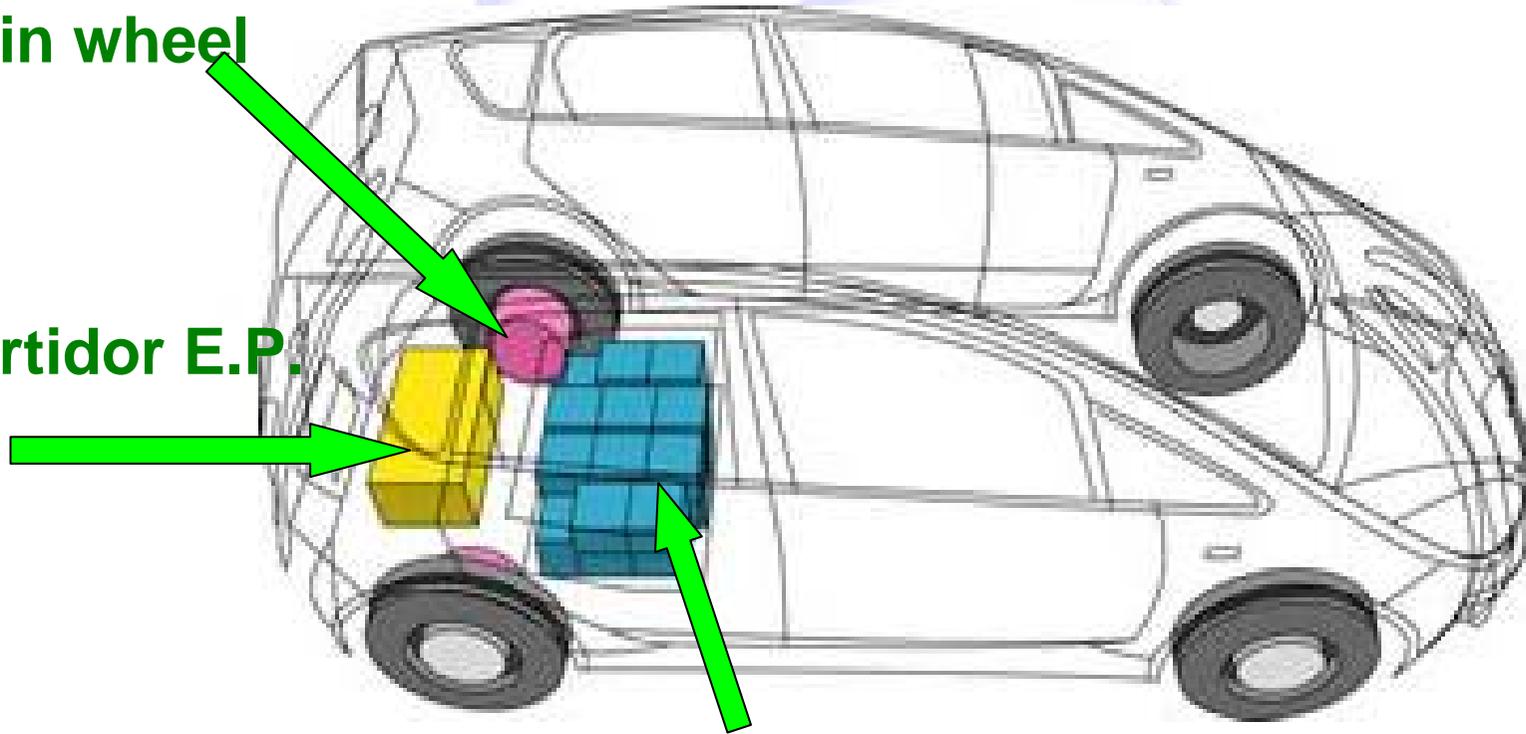


Peugeot EX1 Concept  
30 kWh, autonomía 450 km

# La simplificación y eficiencia mejora con La tecnología de Los motores en las ruedas

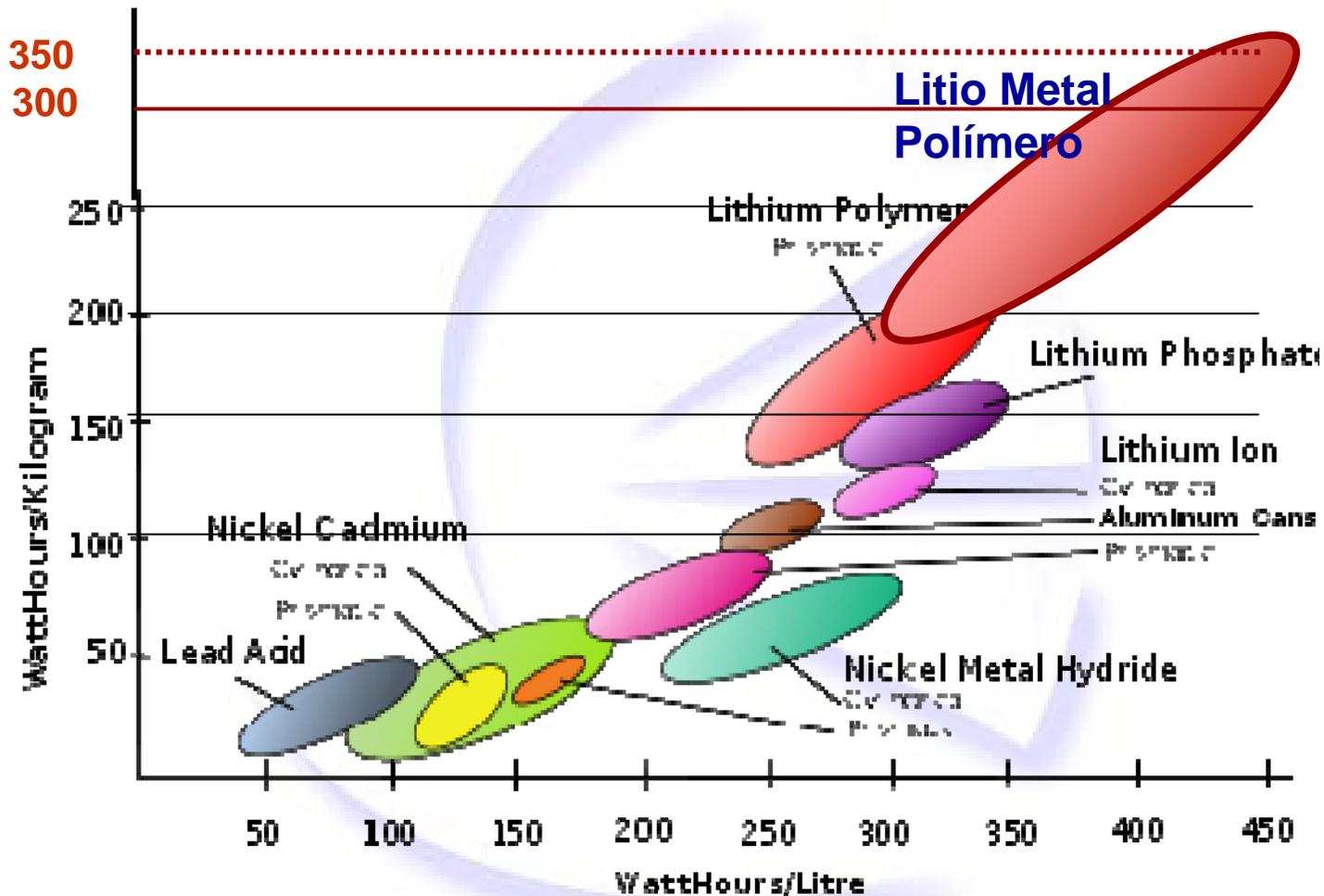
Motor in wheel

Convertidor E.P.



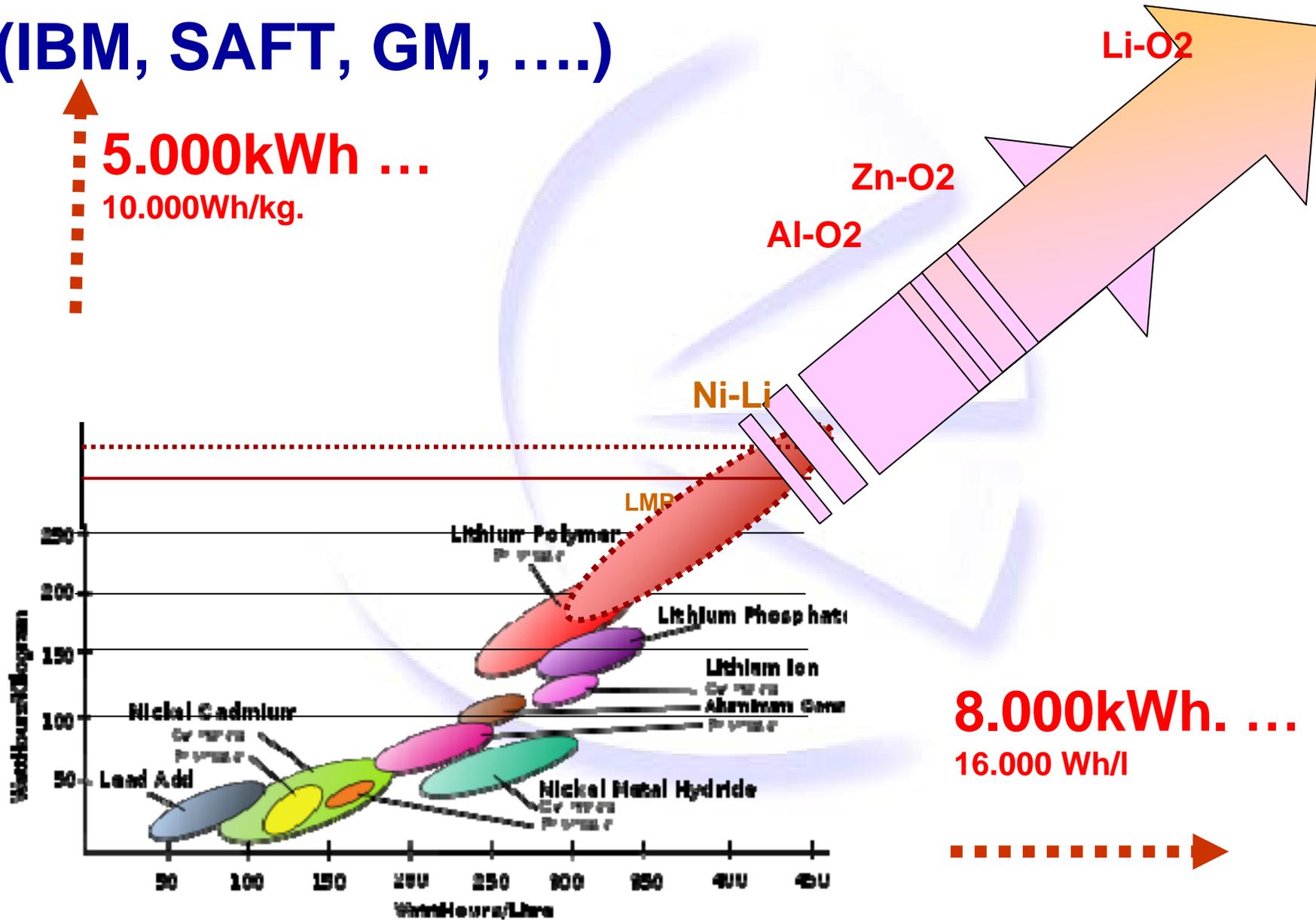
Baterías

# las baterías en la actualidad



**Con las baterías actuales,  
deja de ser una barrera la autonomía**

# Las baterías en proceso de desarrollo (IBM, SAFT, GM, ....)

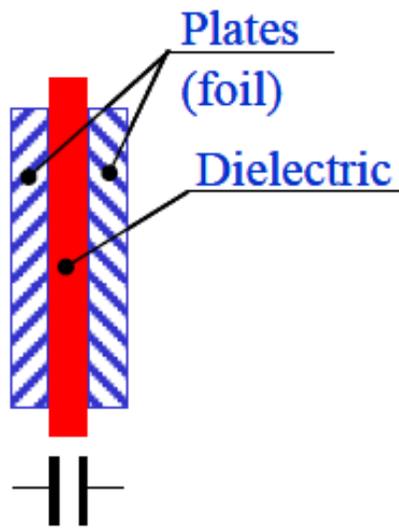


# Después del Li

## Los super e Hypercondensadores

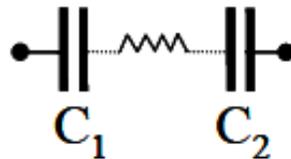
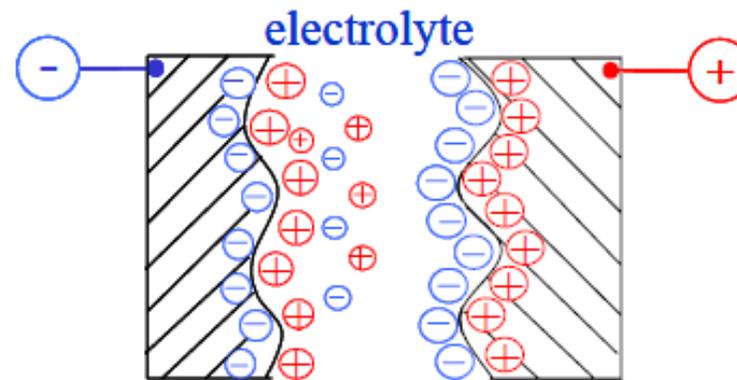
Complementarios hoy, competidores mañana.

a. Conventional Capacitor



$$C = f(S_{\text{plates}})$$

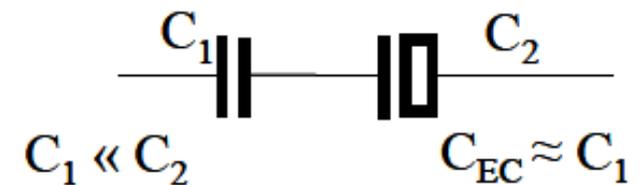
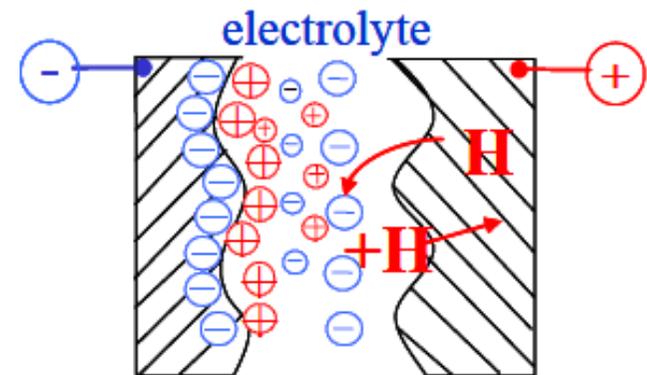
b. Electric Double Layer Capacitor



$$\frac{1}{C_{\text{EC}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

(Activated Carbons as Electrodes)

c. Asymmetric Capacitor



(Activated Carbons + Battery Type as Electrodes)

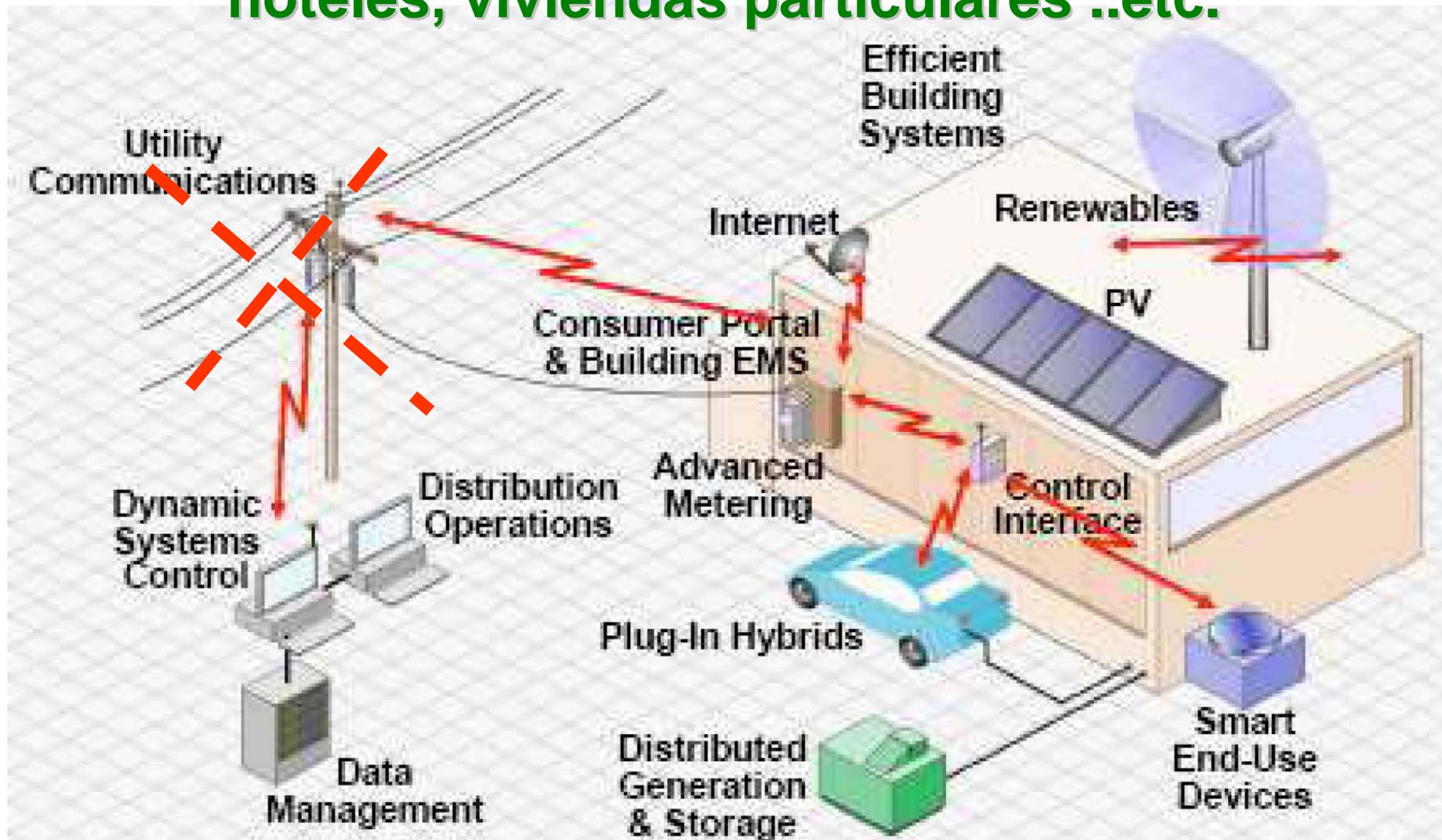
**Definitivamente, la energía eléctrica **SÍ** se puede almacenar de forma eficiente, con sistemas fríos y robustos, con cargas y descargas rápidas, y fabricadas con elementos y componentes que no afectan al medioambiente.**

**No es el vehículo eléctrico, es el sistema de almacenamiento de energía eléctrica el impulsor del cambio a las nuevas ciudades del futuro, al nuevo escenario energético y al de la transformación al necesario próximo modelo de la evolución de la humanidad.**

**La progresiva implantación del nuevo escenario, la conformación de las ciudades del futuro en base a conceptos de máxima eficiencia energética, captación óptima de la energía en los lugares de consumo (doméstico, comercial, transporte), movilidad ordenada, limpia, sin impacto ambiental y sin coste energético.....**

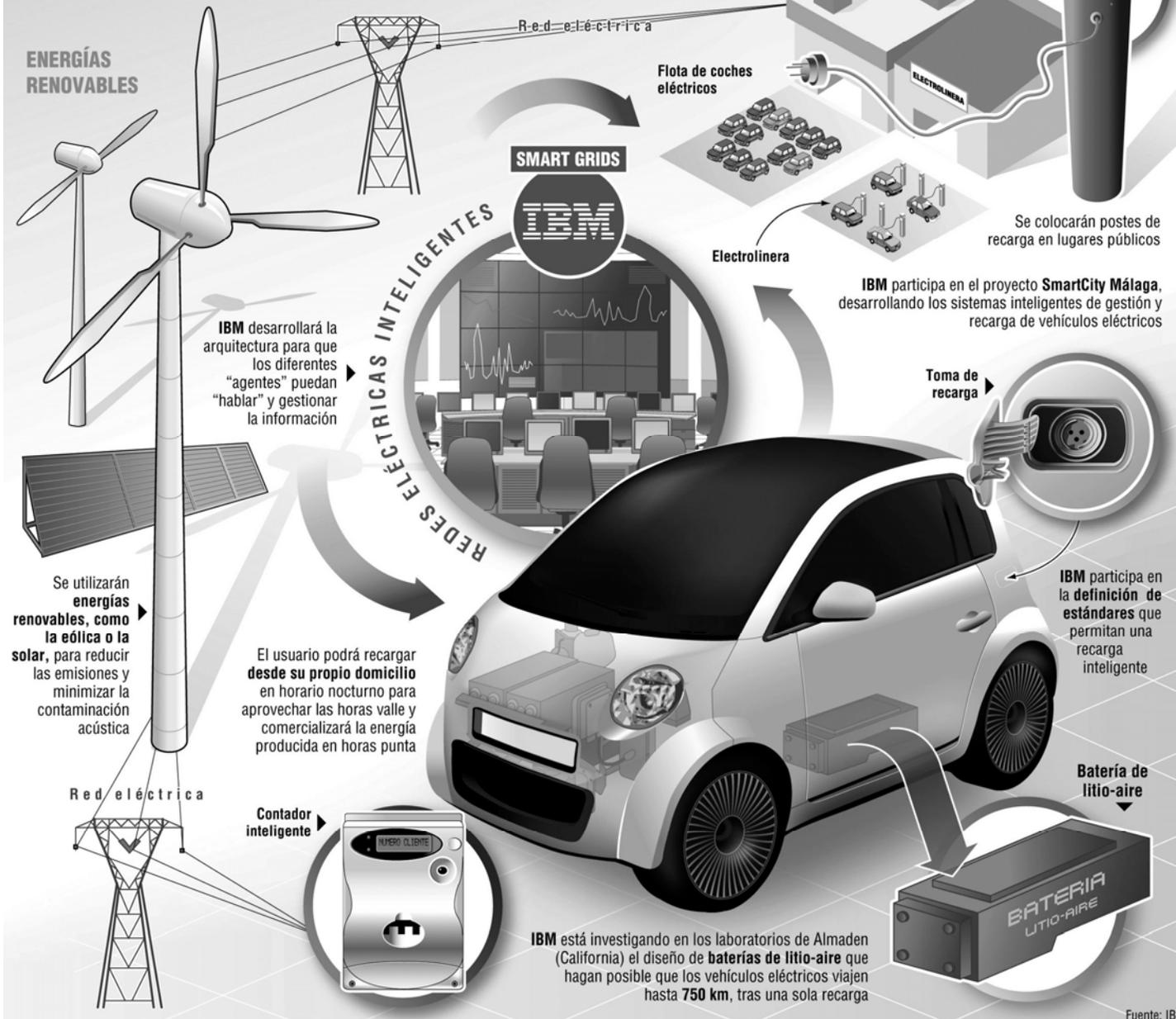
# **Las microrredes locales descentralizadas**

**Microrredes específicas de carga de baterías en centros de recarga o en el propio domicilio. Parque públicos, aparcamientos, supermercados, hoteles, viviendas particulares ..etc.**



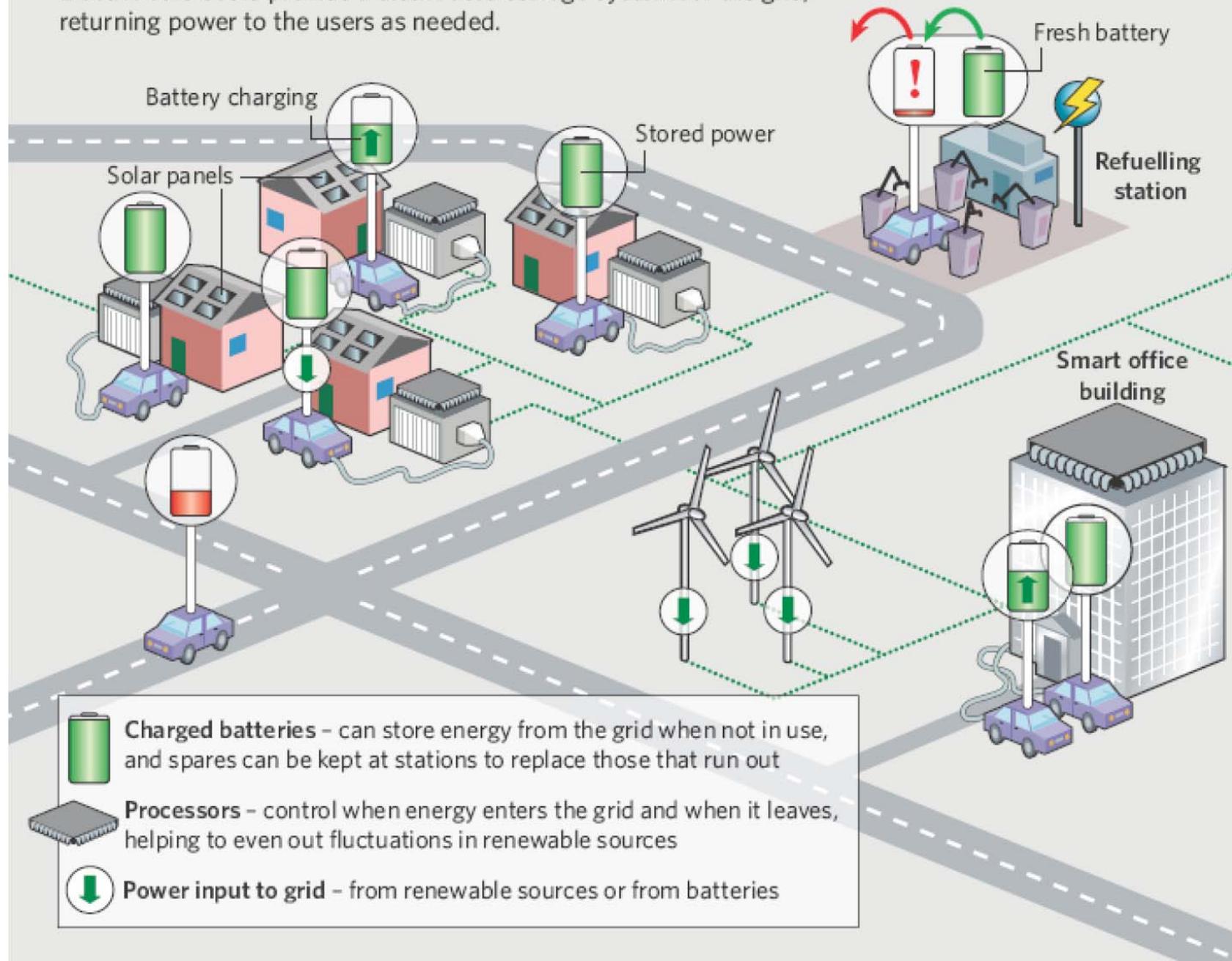
# Integración del vehículo eléctrico

IBM está investigando en el **diseño de baterías de litio-aire para vehículos eléctricos**. También está desarrollando una **infraestructura inteligente** para mantener los vehículos con energía sostenible, gestionando de manera eficiente los recursos y los suministros



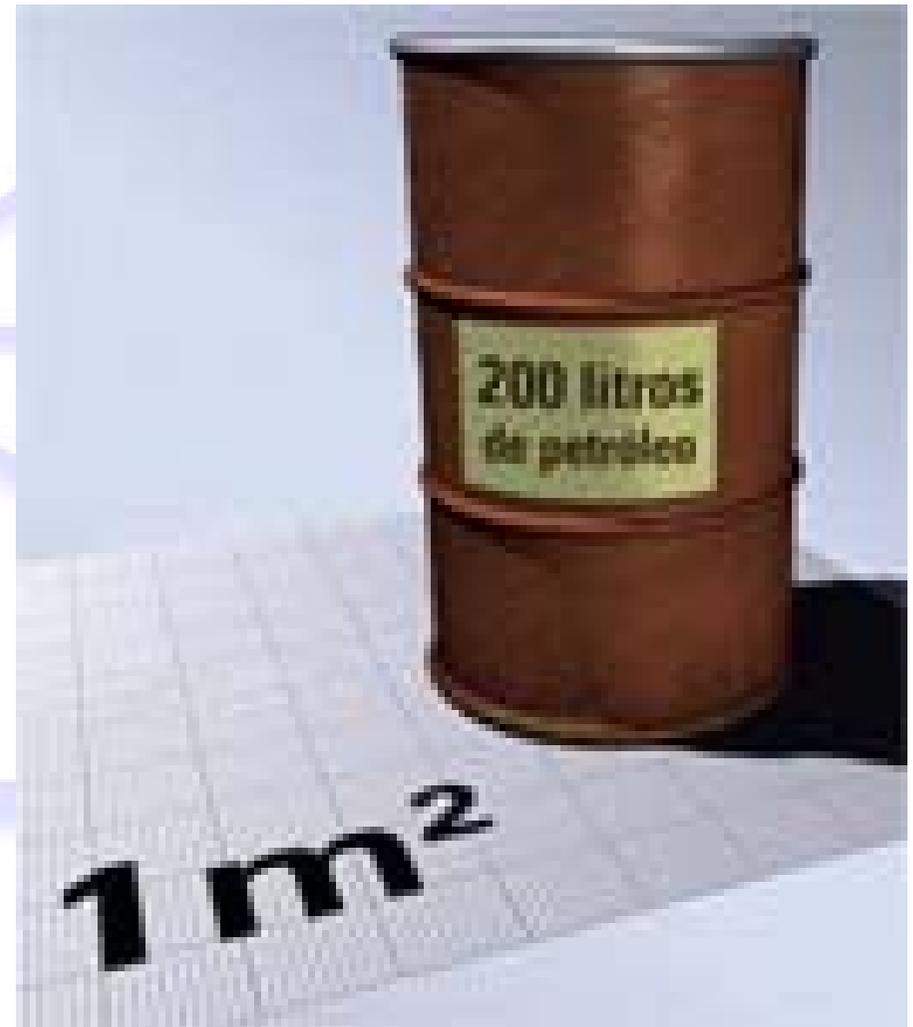
# THE INTEGRATED GRID

Electric cars could provide a distributed storage system for the grid, returning power to the users as needed.

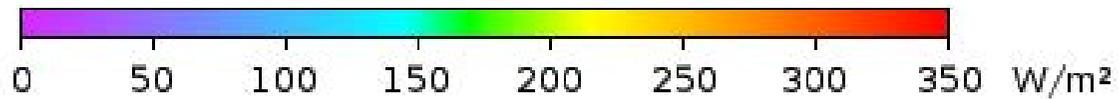
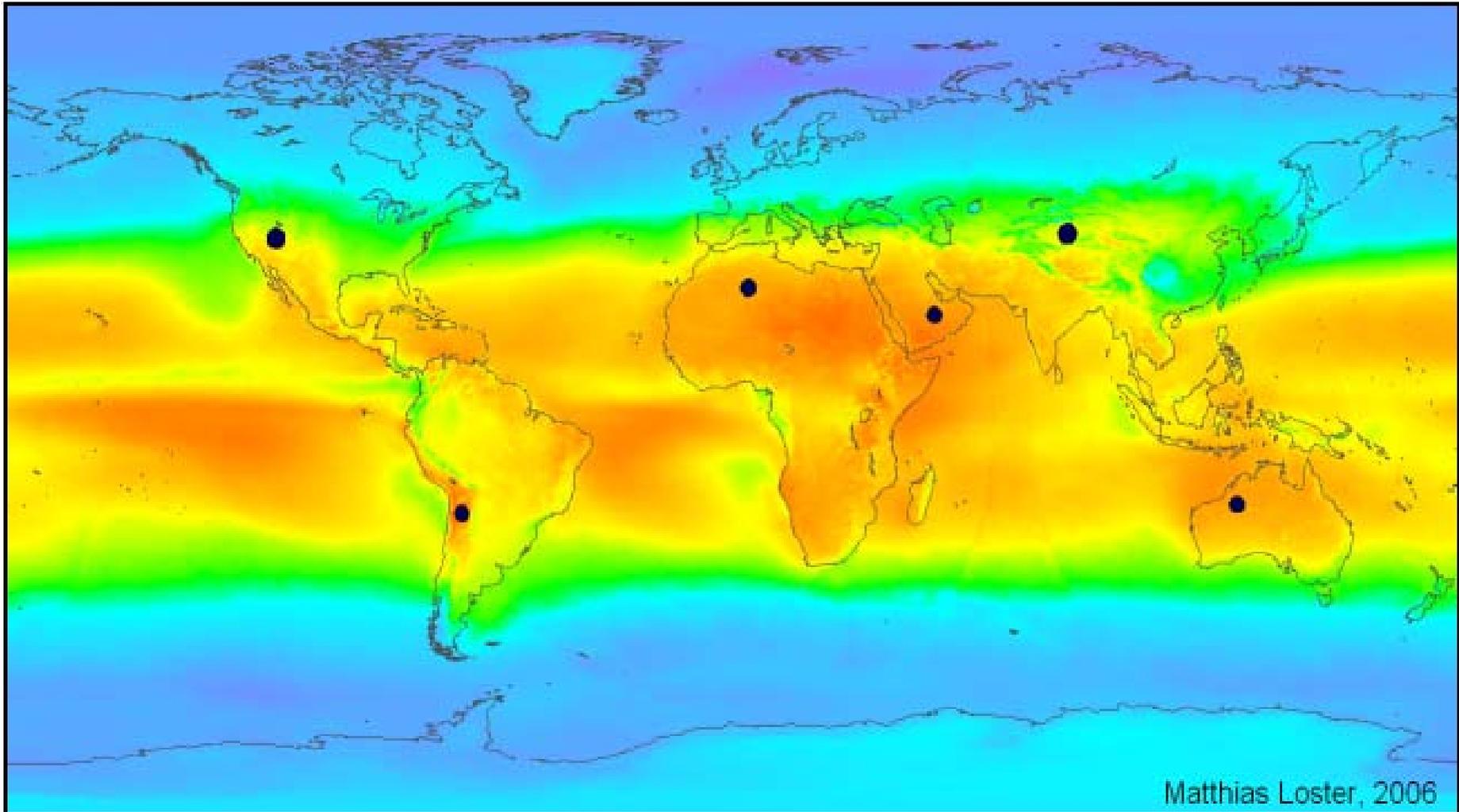


## Disponemos de fuentes energéticas locales y tecnología para que el cambio de modelo sea posible ??

Todos sabemos que la energía incidente sobre la superficie de la tierra procedente de nuestra gratuita central de fusión nuclear espacial, proporciona miles de veces la energía necesaria para nuestro desarrollo como civilización humana.

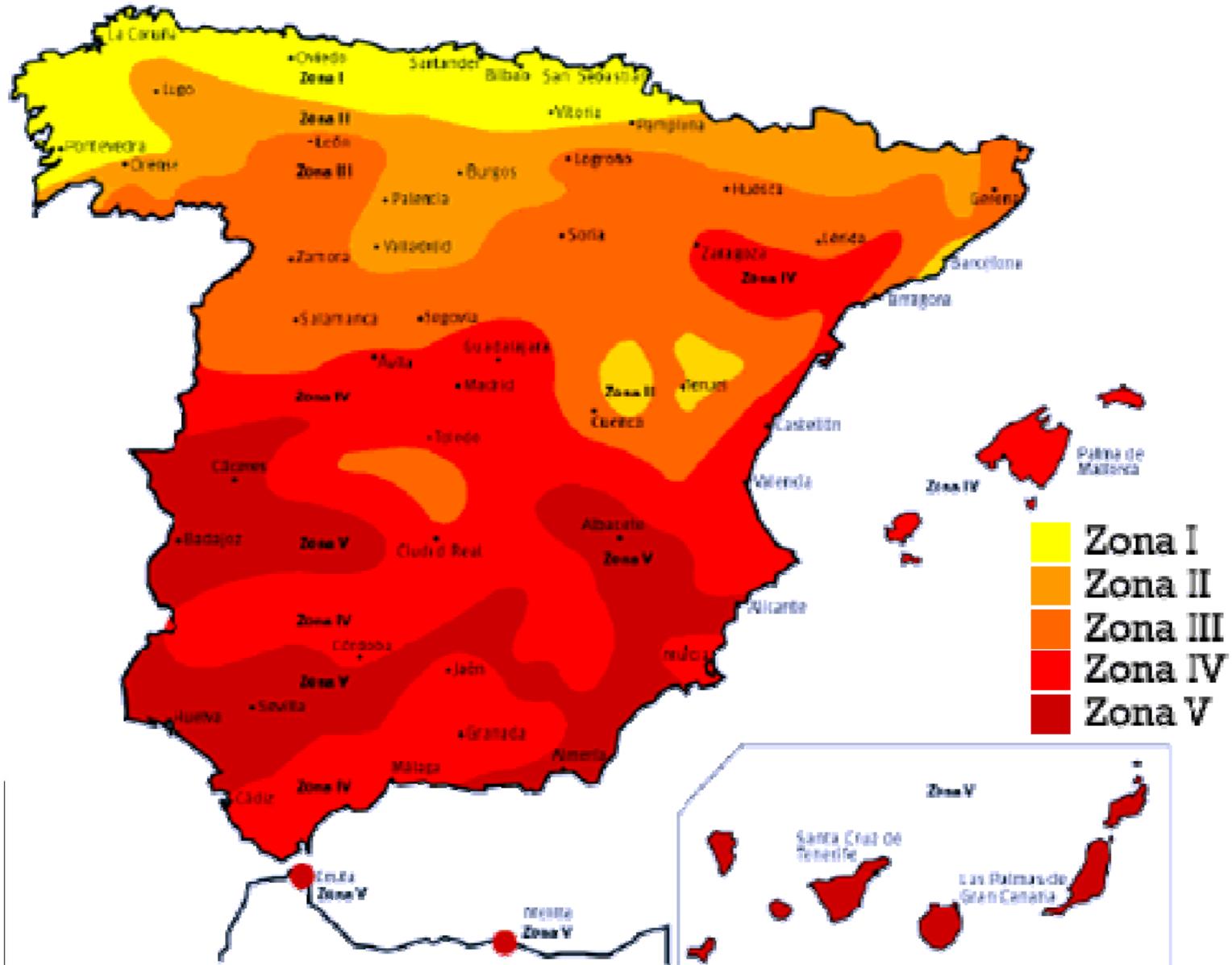


# Radiación solar en el mundo



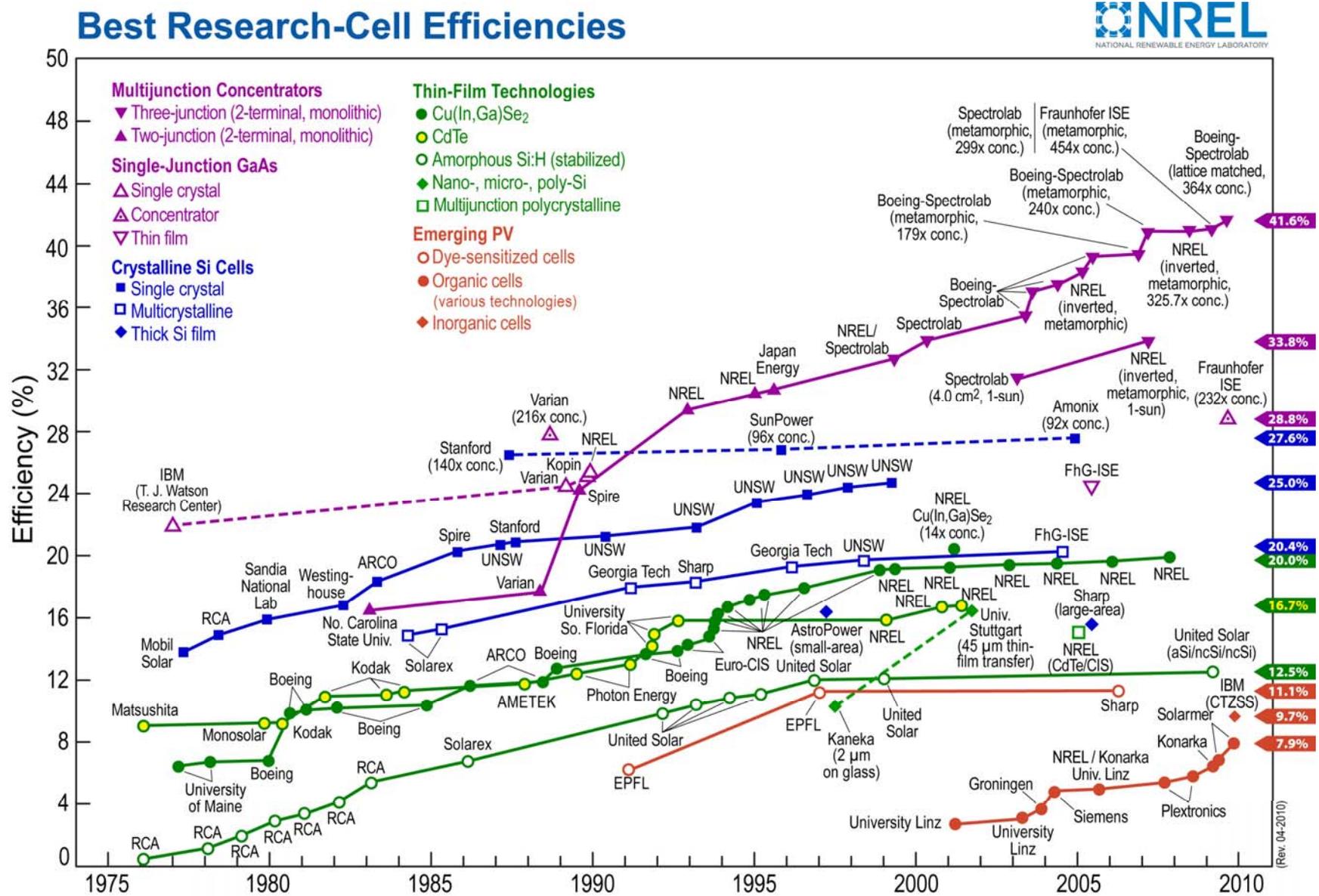
$\Sigma \bullet = 18 \text{ TWe}$

# Radiación solar en España

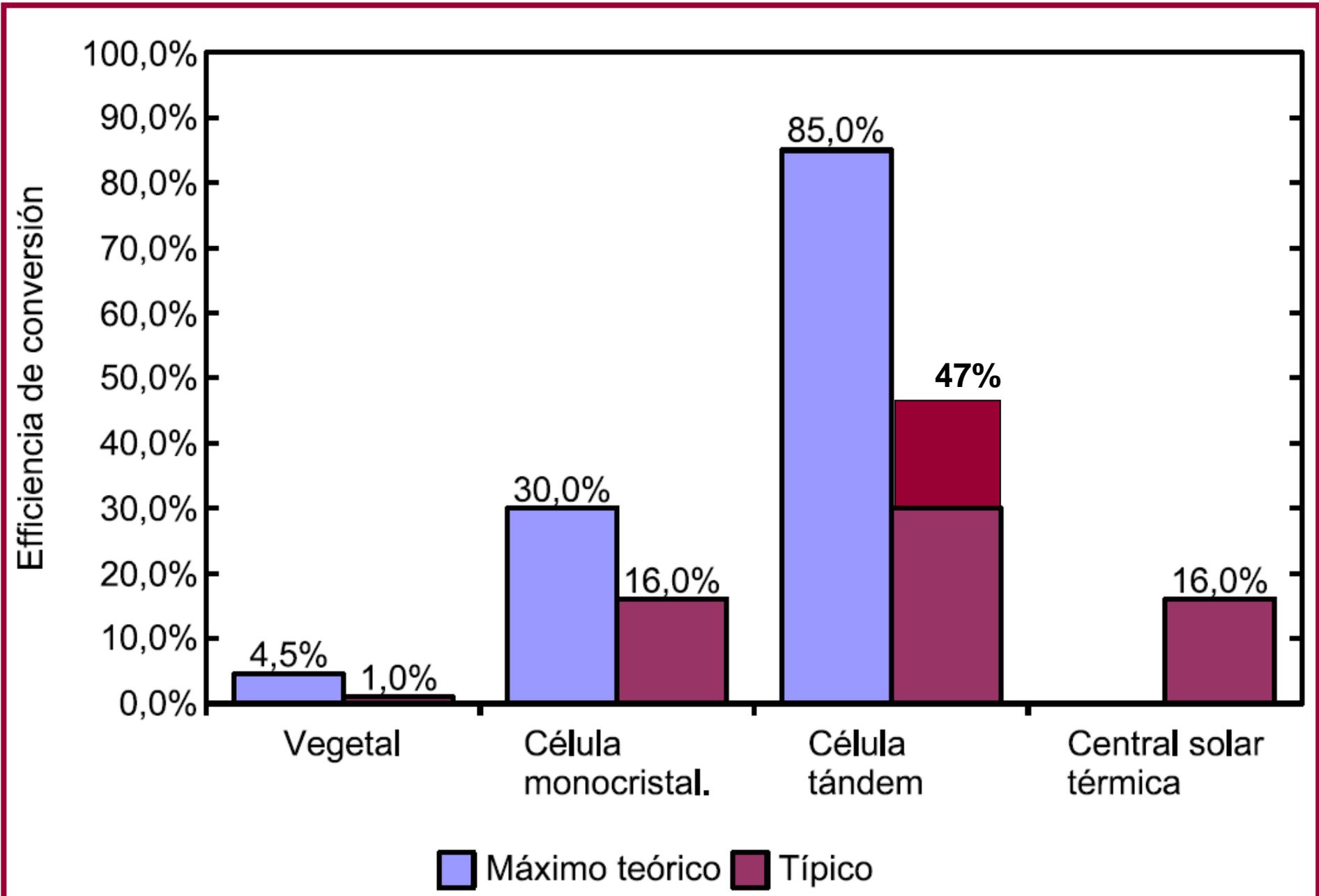


**Los esfuerzos de la investigación privada, mas que de la pública, se han dedicado principalmente a los sistemas de almacenamiento eléctrico expuestos, pero también a la captación y mejor aprovechamiento de la radiación solar fotovoltaica con resultados de eficiencia superior al 40% hasta el momento.**

# Evolución de la eficiencia energética de células solares f.v.



## Límites teóricos en sistemas de captación de la energía solar



**También en los sistemas de generación eólica de pequeña potencia, se han alcanzado mejoras tecnológicas muy significativas, con producciones superiores por m<sup>2</sup> de barrido a 2,5 veces los convencionales.**

# La mini y microeólica urbana y doméstica



1.75Kw 2m diám.



2 mWh. año

1	20
2	140
3	435
4	985
4,5	1.380
5	1.850
5,5	2.380
6	2.970
7	4.210
8	5.410
9	6.470
10	7.310
11	7.920
12	8.310
13	8.500
14	8.530

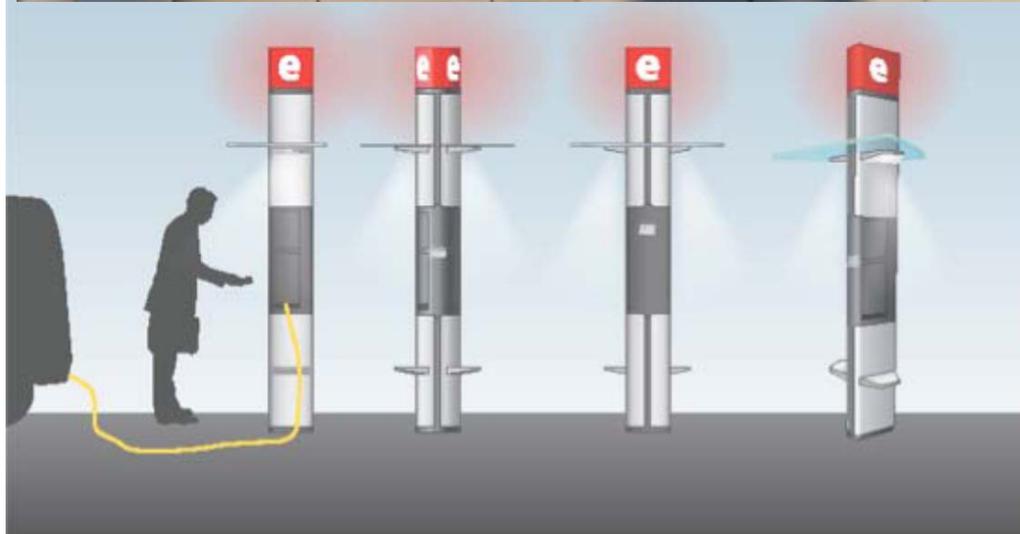
# Las microrredes urbanas



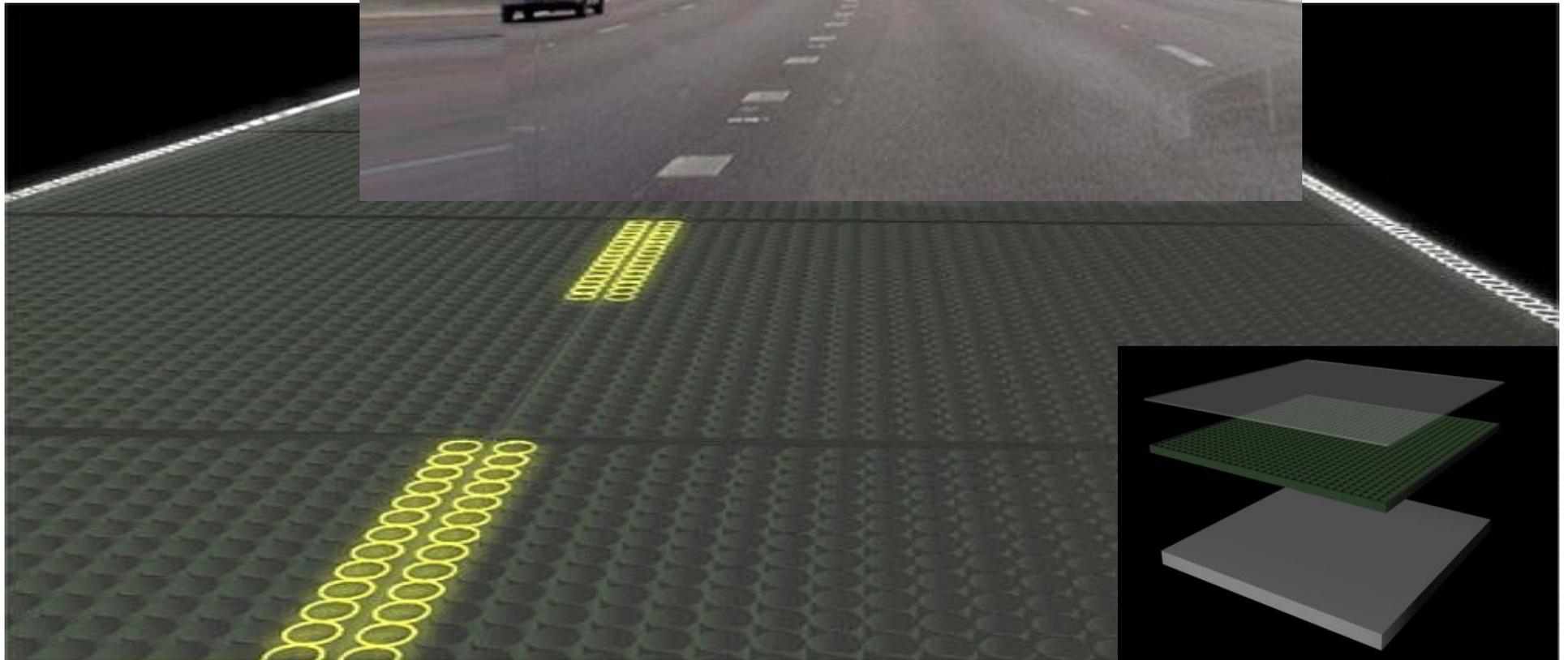
# Las microrredes urbanas



# Las electrolineras autónomas.



**Generación "in situ"**  
**Optimización**  
**energética.**  
**Eficiencia óptima**



# Las microrredes domésticas:

## Montajes comerciales

KIT 6: HÍBRIDO SOLAR EÓLICO



### Componentes incluidos:

- ✓ 2 Módulos fotovoltaicos 100W 12V.
- ✓ Aerogenerador 400W 12V
- ✓ 1 Regulador de carga Isoler 20A.
- ✓ 2 Batería solar Promaster 244Ah C100.
- ✓ 1 Inversor onda pura TBS 600W 12V.
- ✓ 10 metros cable solar RVK 2x6.
- ✓ 10 metros de cable RVK 4x2.5 (eólico)
- ✓ 2 Bomas batería + puente.

### Uso fin de semana:

Consumo de 600W 220VAC  
6 horas/día

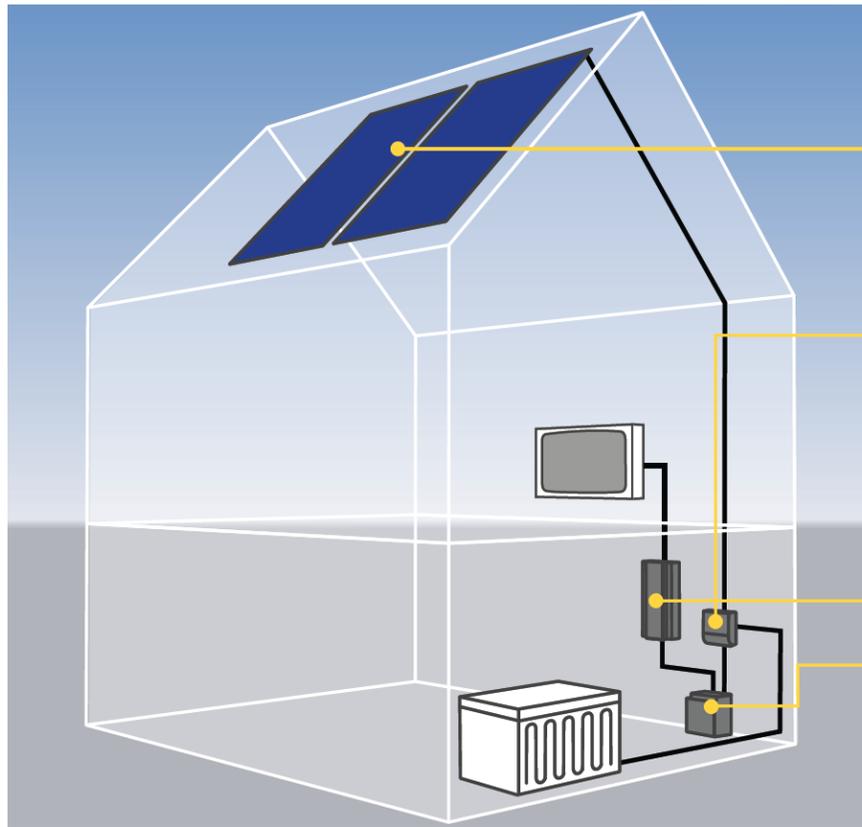
### Uso diario:

Consumo de 300W 220VAC  
4 horas/día

### Ejemplo de consumo:

5 bombillas bajo consumo 20W:	100W
1 ordenador 65W:	65W
1 radio:	15W
1 nevera:	200W
1 televisión 70W:	70W
CONSUMO TOTAL: 450W	

# Instalación doméstica fotovoltaica aislada de red



El módulo FV  
Genera corriente eléctrica directamente de la luz solar



El regulador de carga  
Controla el proceso de carga de la batería



La batería  
Acumula la energía obtenida para su utilización posterior



El inversor  
Convierte la corriente continua en corriente alterna



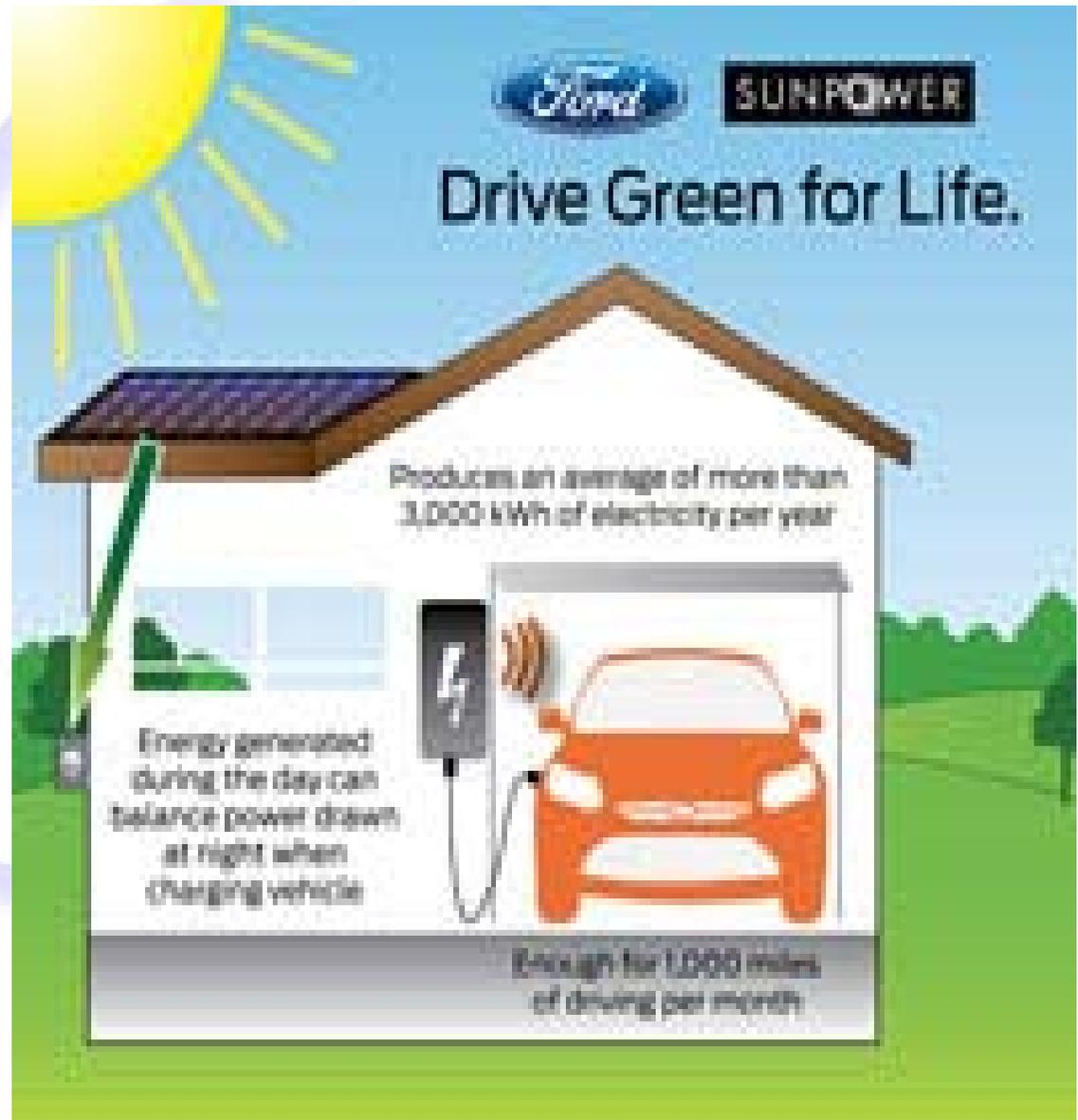
Principio de una instalación fotovoltaica sin conexión a la red (instalación aislada)

**Con estos avances tecnológicos las instalaciones de pequeñas generaciones en régimen aislado de la red comienzan a ser competitivas.**

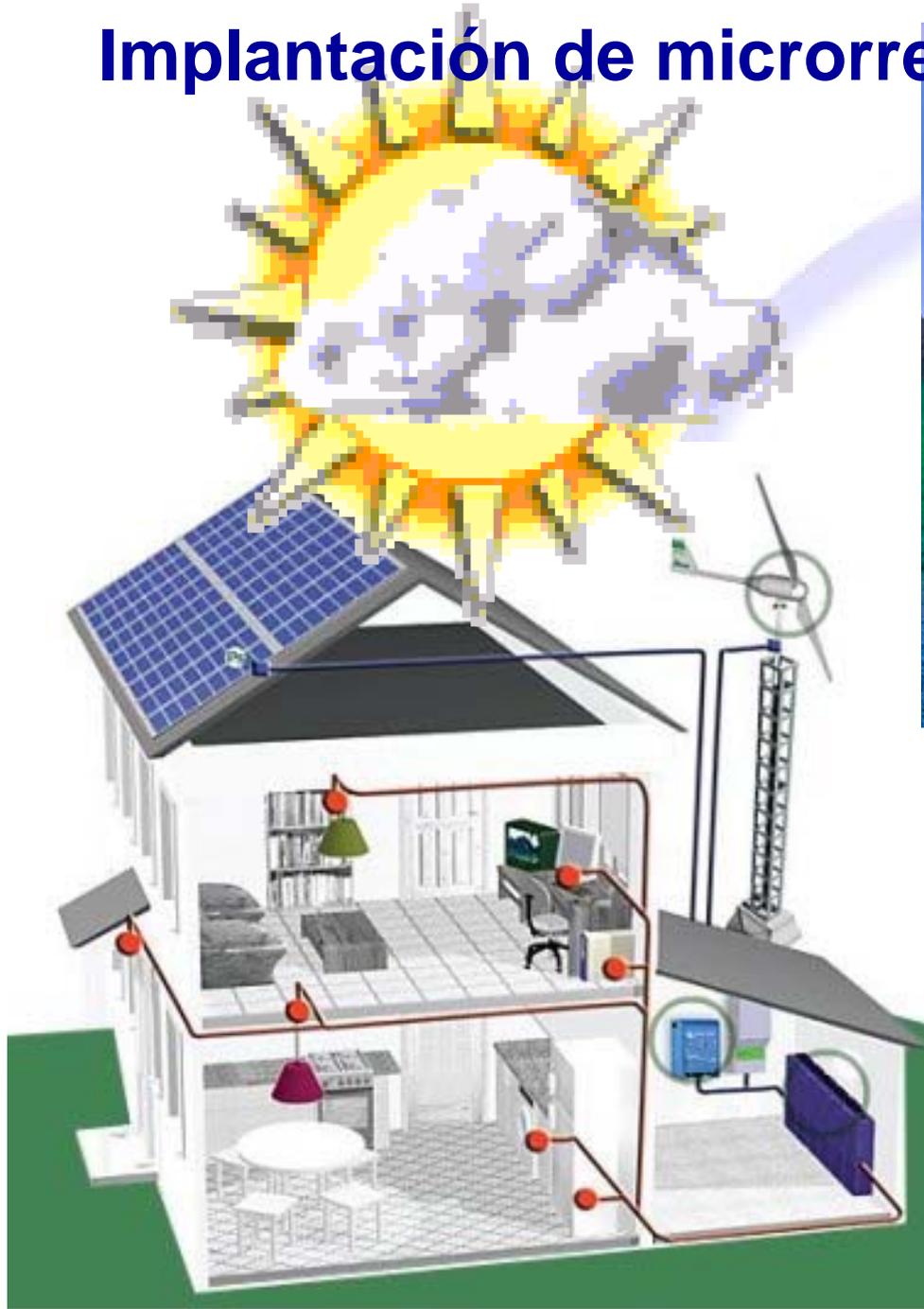
## Here Comes the Sun: Ford and SunPower Team up to Let Focus Electric Customers 'Drive Green for Life'

The 2.5 kilowatt SunPower system will produce an estimated 3,000 kilowatt hours of electricity annually. SunPower systems are backed by a 25-year warranty.

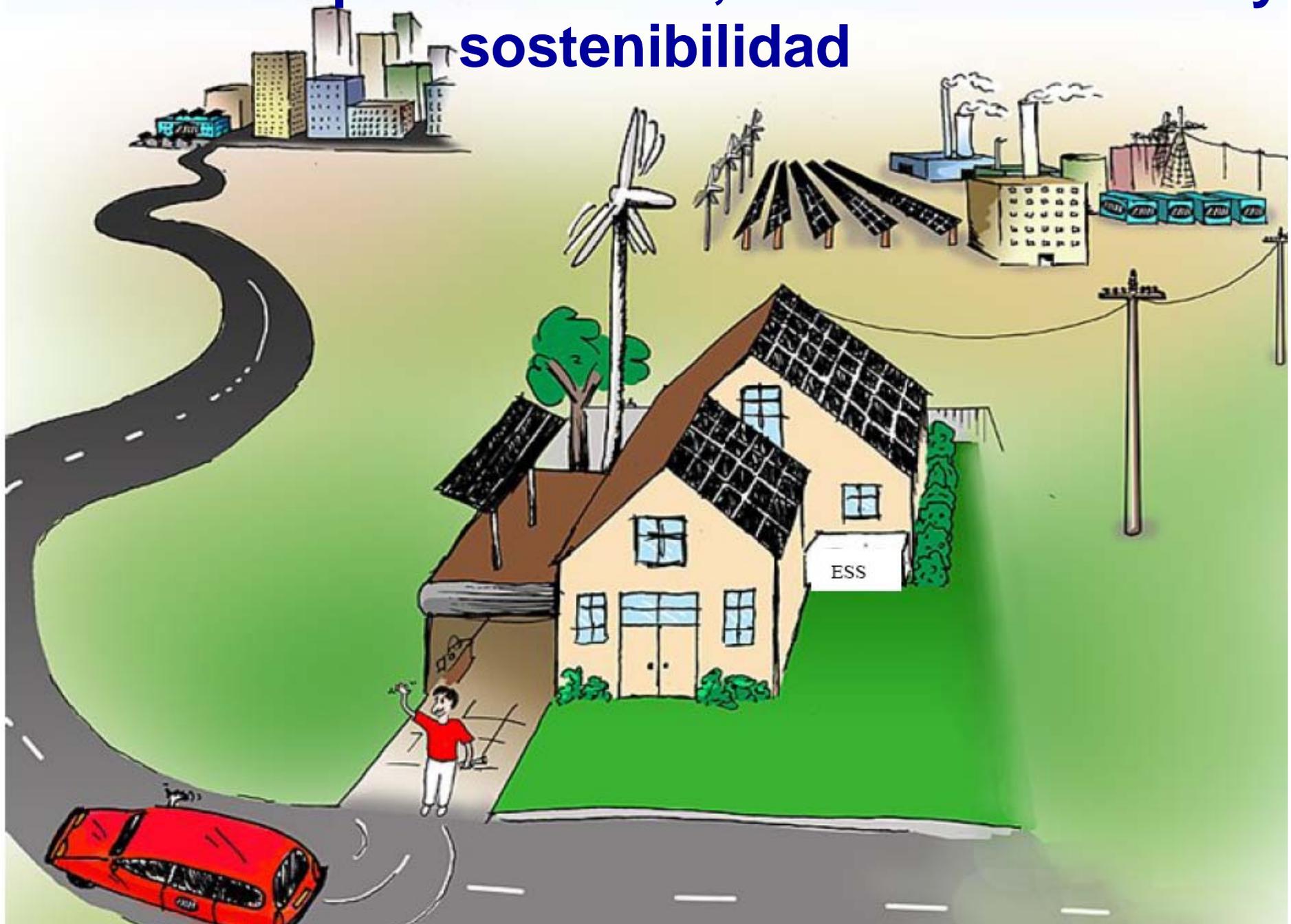
The new Focus Electric is a zero-emissions, gasoline-free version of Ford's popular global Focus model



# Implantación de microrredes locales domésticas



# Otra concepto de ciudad, la autosuficiencia y sostenibilidad



# Las tecnologías de los Apoyos energéticos

**Sistemas solares térmicos de tipo termosifón**

**para agua caliente**

- Económico, durable y fácil de instalar
- Independencia de las alzas de precios del sector energético
- Reducción de los costos a un mínimo
- Mínimo mantenimiento y máxima seguridad gracias a circuito solar cerrado
- Confort durante todo el año
- Colectores térmicos fabricados en Alemania, calidad y tecnología de punta
- Energía solar: inagotable, sustentable y cero contaminante



SPH (Solar Pre-Heating) panel with up to 5 times normal solar water heating efficiency has small footprint and rapid payback



**Unit lies flat on roof with compact footprint and attractive appearance**



**Underlying technology absorbs high percentage of radiation, then prevents emission of heat outwards**

TSC key components are the parabolic collector (heats water) and the turbine system (generates power and expels hot water)

Specialized parabolic collector heats water to 150-250° C



High speed, high efficiency turbine in a single sealed unit takes low pressure input and produces both electricity (125KW) and tens of thousand of gallons per day of hot water

- Small footprint
- Fast payback
- Low maintenance



## Large commercial example: urban hospital IRR = 26%



Technology comparison	Capacity (KWp)	Cost (\$K)	Cost per Wp (\$)
PV system	125	500	4.00
<i>vs. Rainbow's TSC*</i>	470	750	<b>1.60</b>

**Annual net savings = \$33K - \$50K**

**IRR = 26% - 33%**

\* TSC = Thermal solar cogeneration combines parabolic water heating with an ultra-low pressure turbine

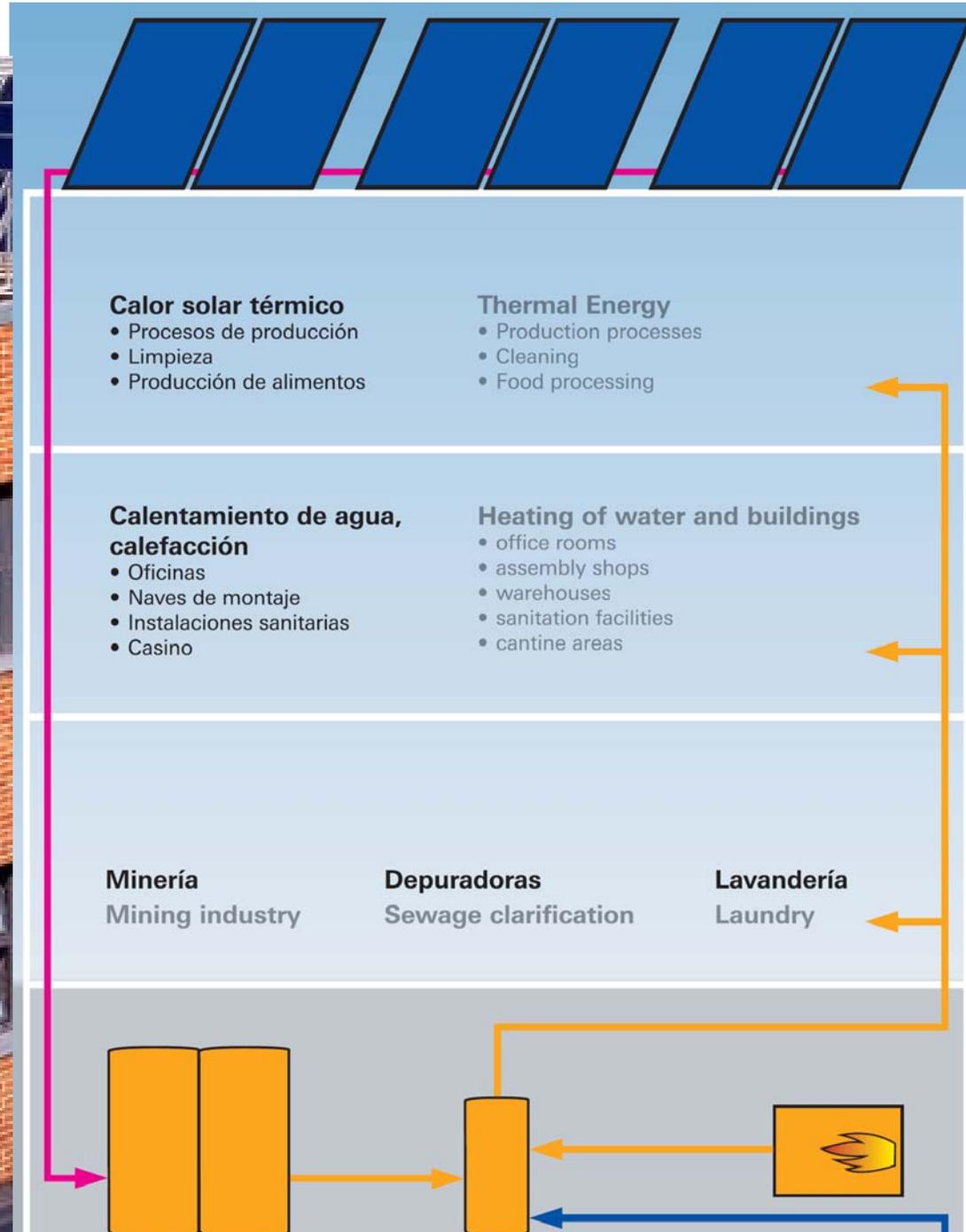
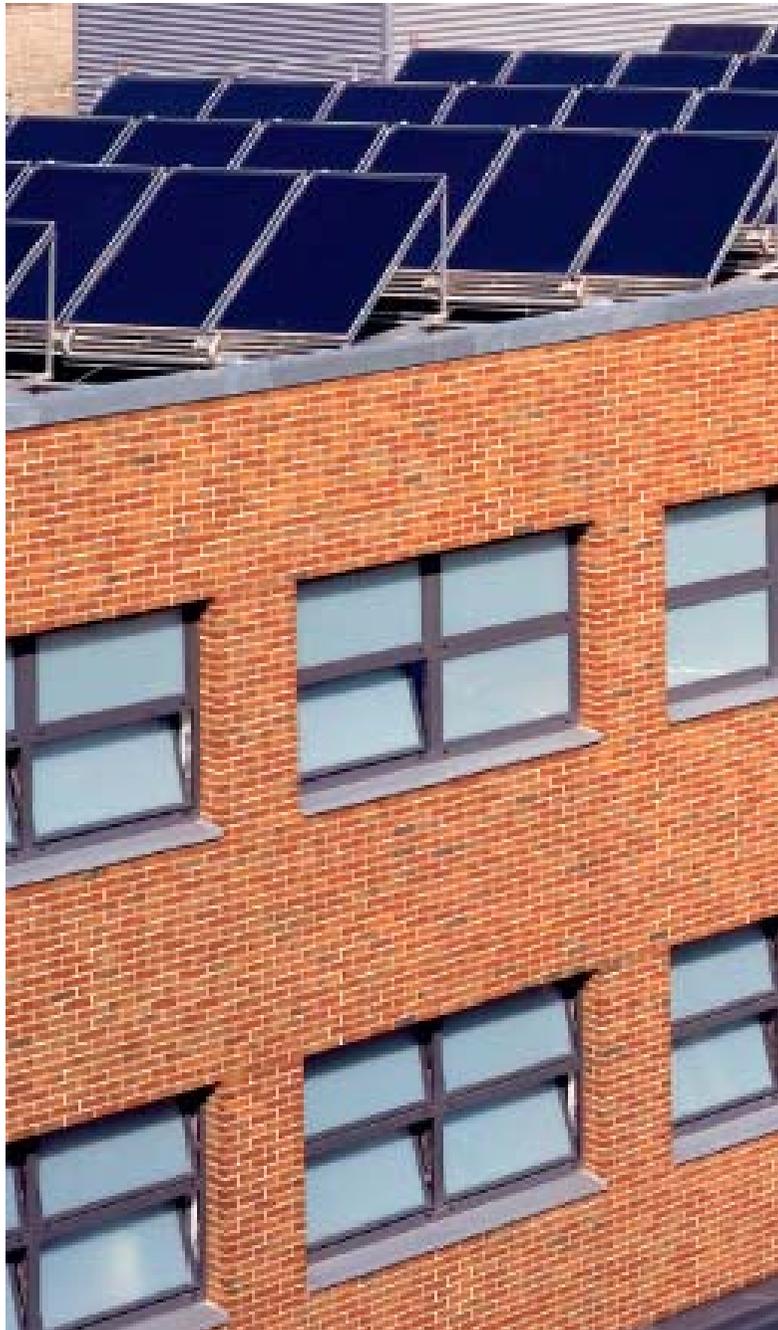
Catedra Brial Enatica: Ciudad, Energías renovables y Eficiencia Energética. III Jornadas  
Medium commercial example: mid-sized hotel – IRR = 27%

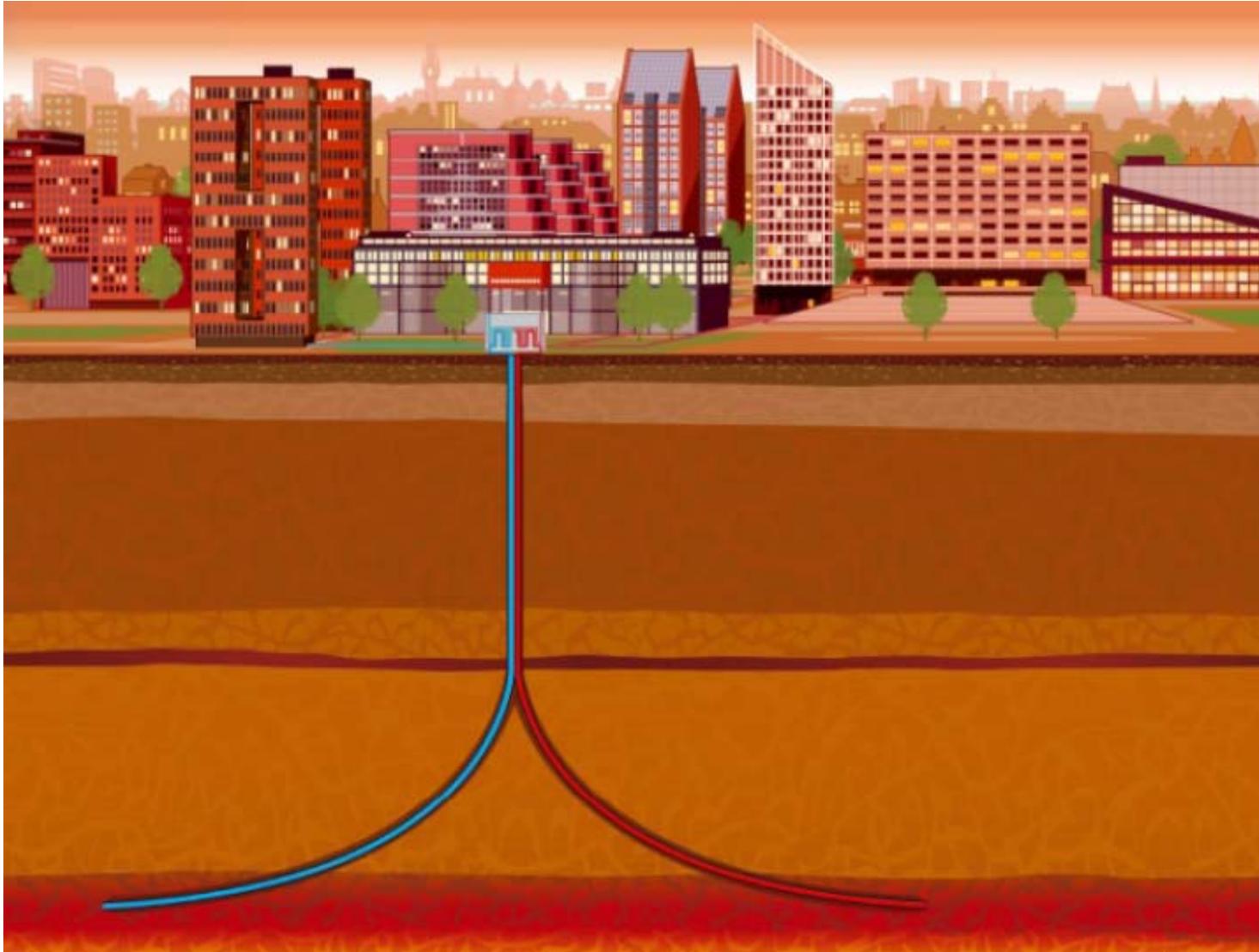


Technology comparison	Capacity (KWp)	Cost (\$K)	Cost per Wp (\$)
PV system	50	200	4.00
<i>vs. Rainbow's SPH*</i>	243	254	<b>1.05</b>

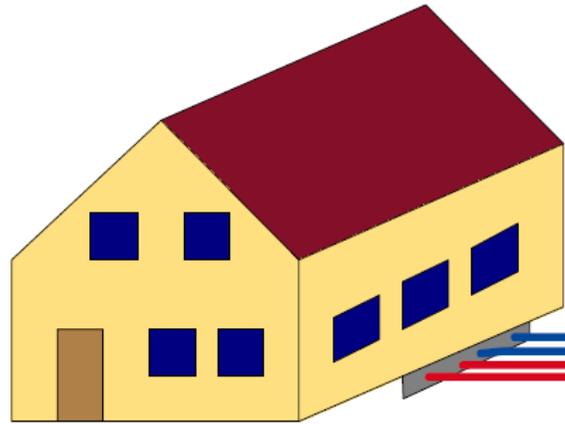
Annual net savings = \$8K - \$15K **IRR = 27% - 38%**

\* SPH = Solar pre-heating, a technology that greatly reduces water heating expenses

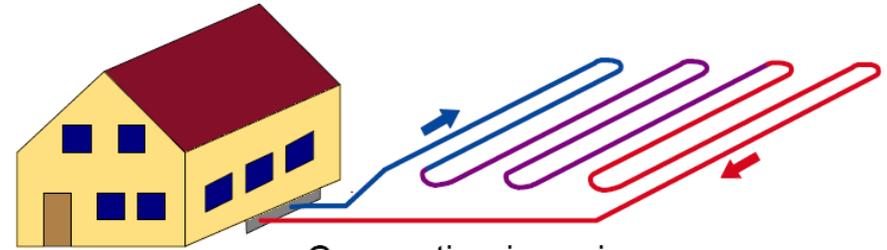




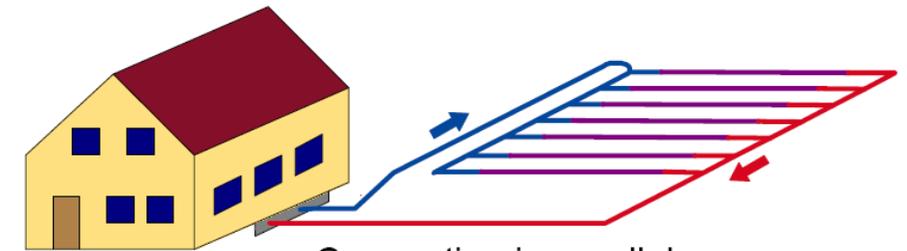
**Sistema de Almacenamiento en edificios con sistema geotérmico profundo**



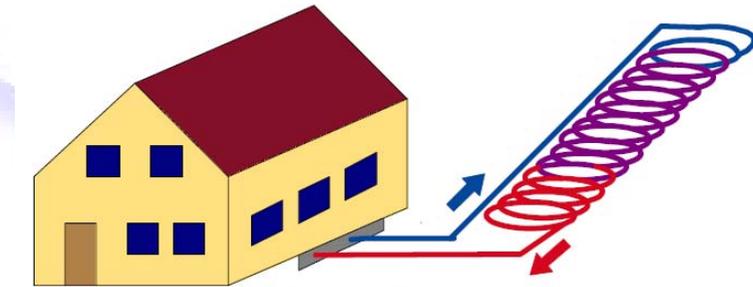
Manifold inside or at the building



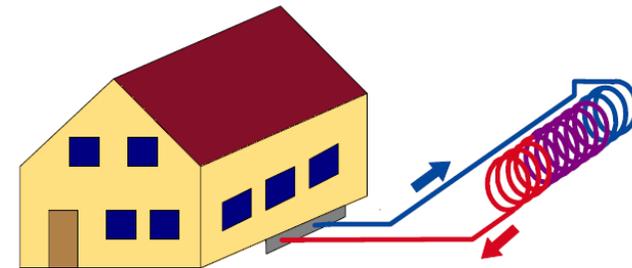
Connection in series



Connection in parallel



"Slinky" collector

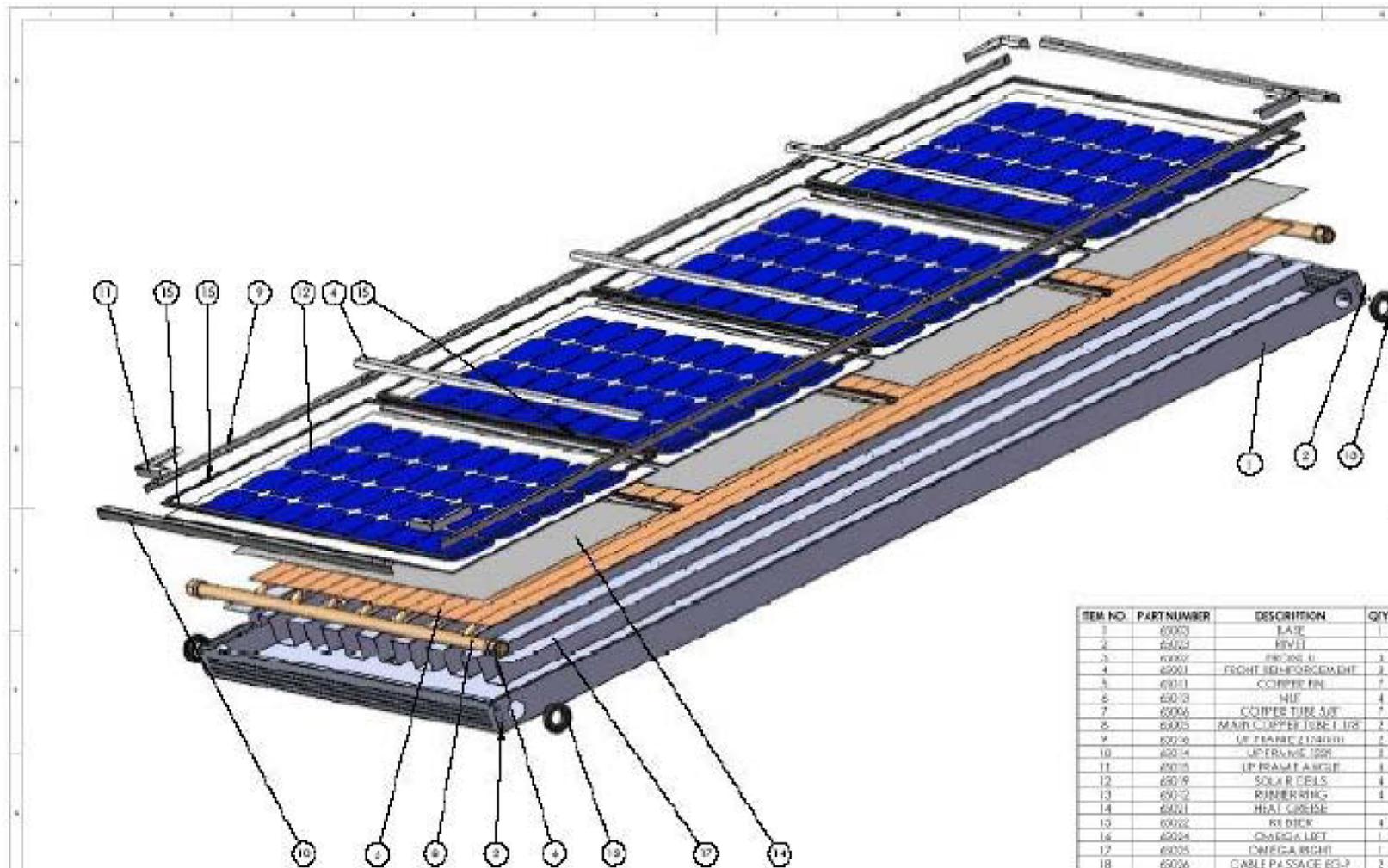


Svec spiral collector

# Sistemas comerciales de integración de recursos en ámbito urbano



PV/T technology maintains a thin profile while marrying PV power generation with thermal solar water heating in copper pipes



PV/T has a successful track record with multiple installations in Europe and the Middle East over the past 5 years



**PV/T panels with water temperature controller**

+



**Heat exchanger**

+



**DC/AC inverters**

=

**Commercial rooftop system atop a large laundry**



**\* Photovoltaic/Thermal = Rainbow uses water pipes to both cool PV panels and produce hot water**

Small commercial example: fast food restaurant – IRR = 26%



Technology comparison	Capacity (KWp)	Cost (\$K)	Cost per Wp (\$)
PV system	5	22.5	4.50
<i>vs. Rainbow's PV/IT*</i>	41	41	<b>1.00</b>

Annual net savings = \$1,700

**IRR = 26%**

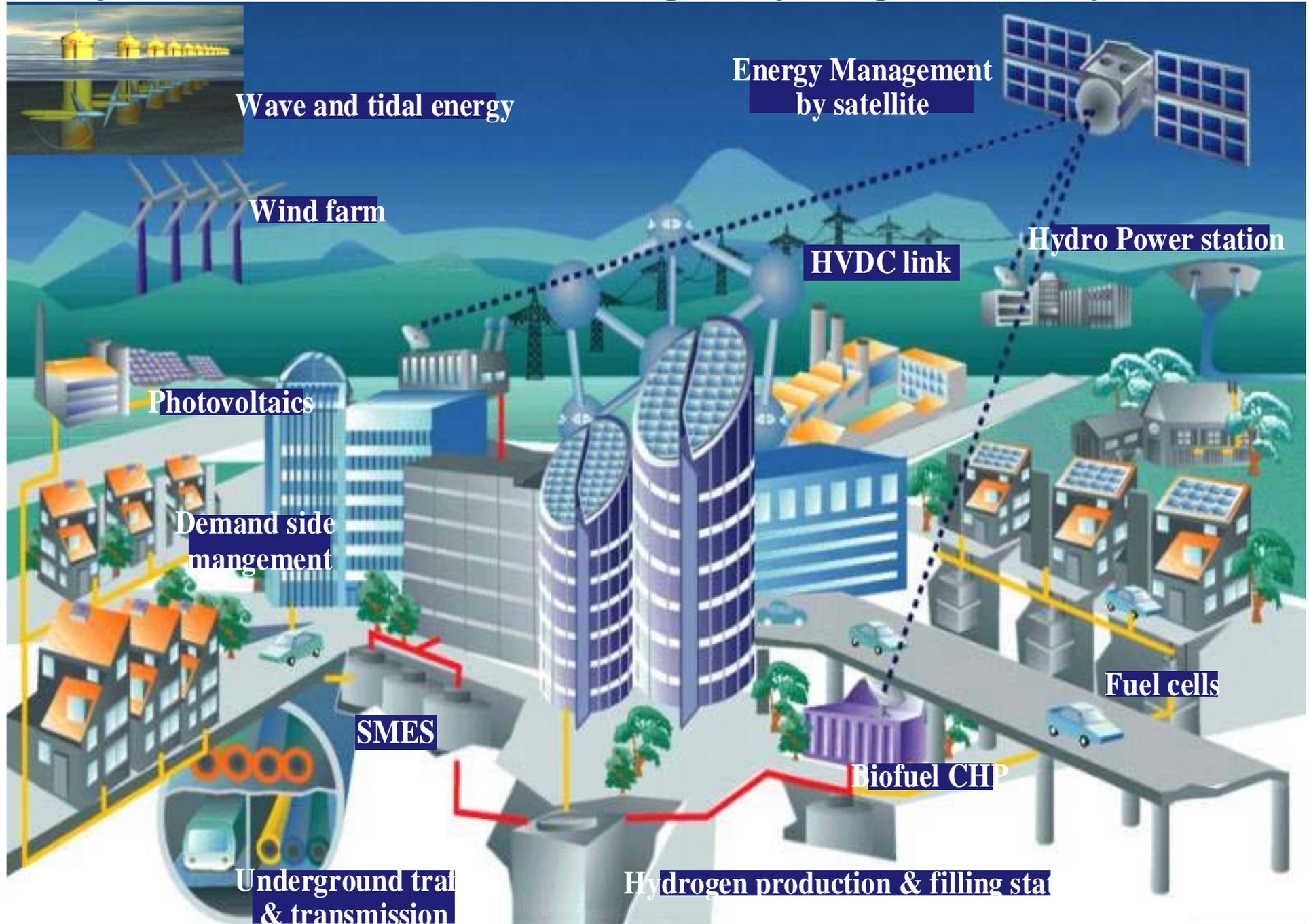


**El futuro, las  
ciudades  
inteligentes, las  
ciudades  
autosuficientes,  
limpias, sanas  
sostenibles**

**smartcity**

*Conectar de Forma Inteligente*

# El paso a las Ciudades del futuro, inteligentes y energéticamente optimizadas



# El mundo intelectual, informatizado, el mundo digital



**UDSTYR:** Det avancerede udstyr giver mulighed for at overvåge og reducere energiforbruget.



# El vehículo digital - La ciudad digital

## La integración en el escenario intelectual



# EL vehículo – La ciudad DIGITAL

El motor por acoplamiento inductivo en ruedas, junto con las baterías de alta densidad energética, la electrónica de potencia de carburo de silicio, y los materiales nano-estructurados, permite un diseño de vehículos livianos, robustos, duraderos, y en los que la parte física queda relativizada pasando a ser lo fundamental su sistema informático, y su integración en el entorno digital del espacio en que esté evolucionando.

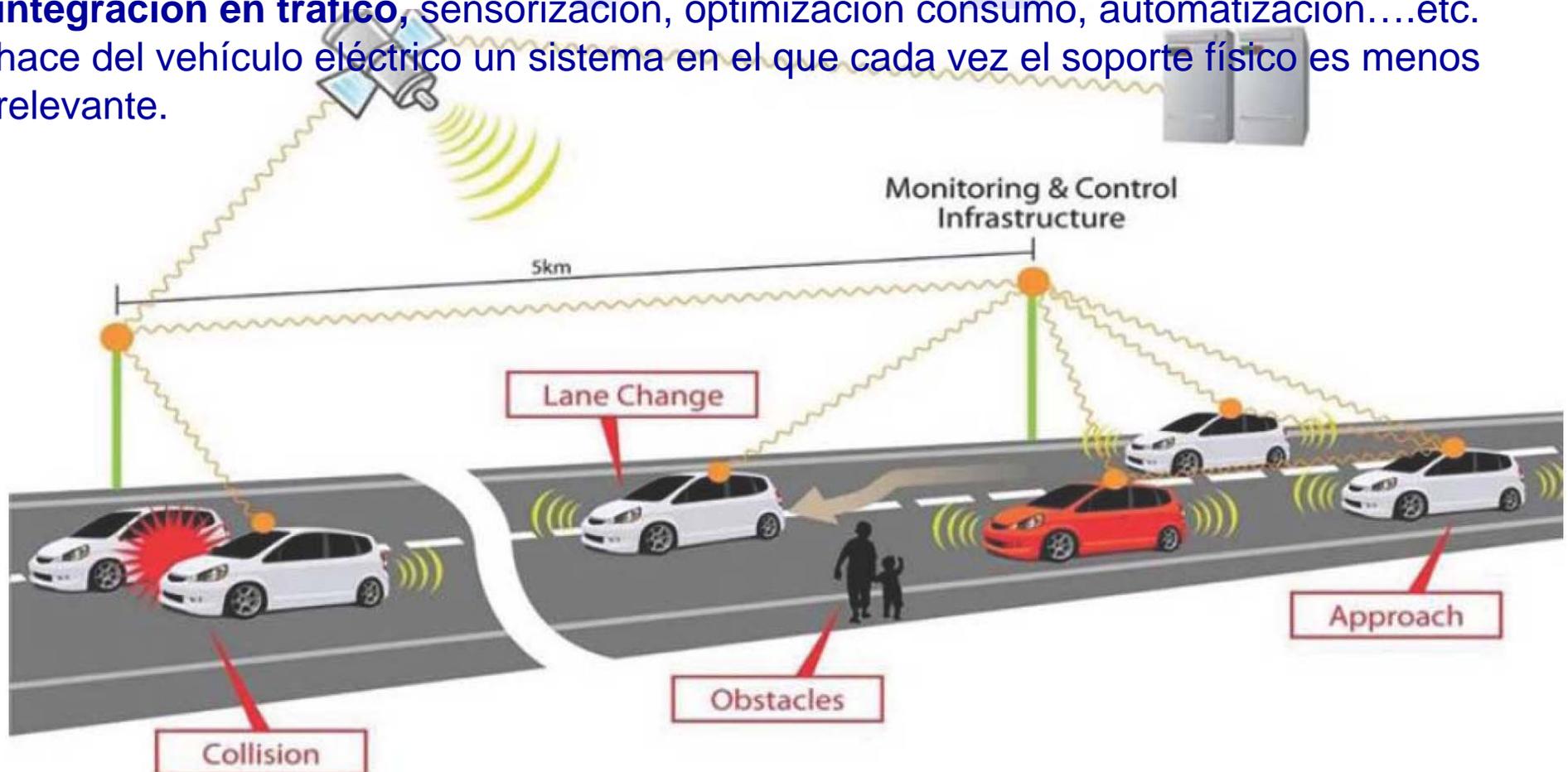


# La integración del V.E. en el sistema digital

En el vehículo eléctrico, se da la convergencia de lo físico con lo digital.

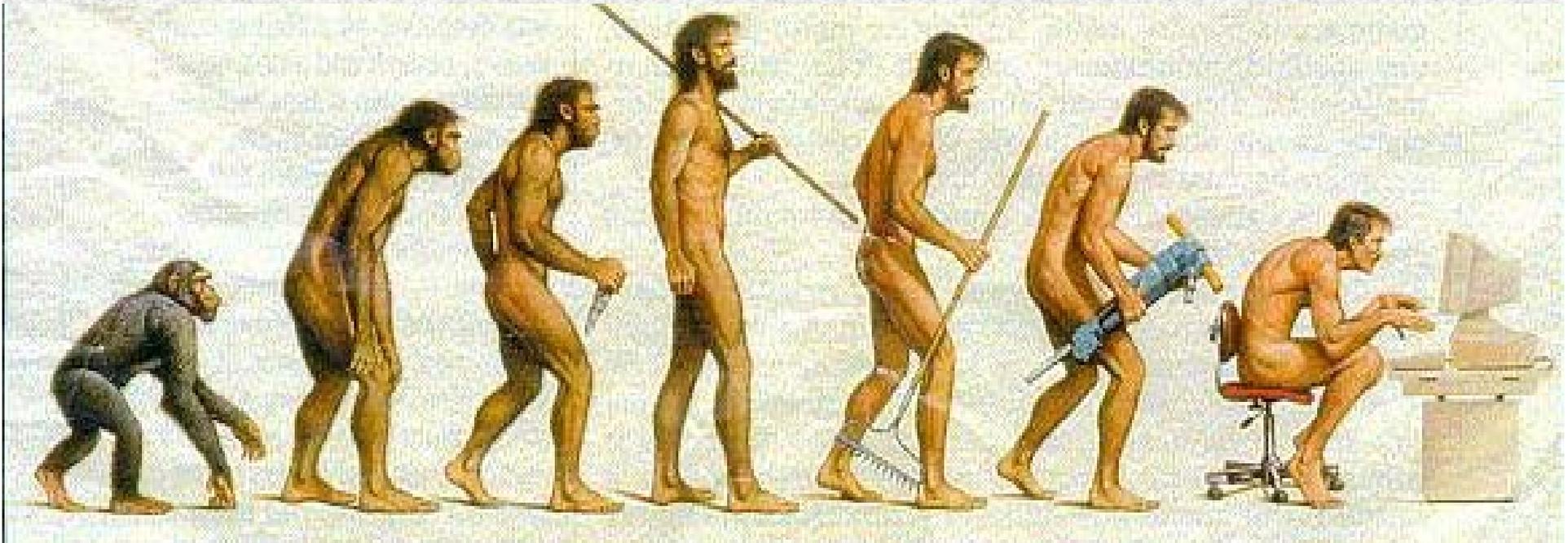
El v.e. cada vez se hace más digital disminuyendo la infraestructura física, pasando a ser el contexto digital el valor fundamental.

**Redes de vehículos, captación y tratamiento flujo de datos físicos y energéticos...La gestión carga descarga, posición, trayecto, movilidad, integración en tráfico, sensorización, optimización consumo, automatización...etc.** hace del vehículo eléctrico un sistema en el que cada vez el soporte físico es menos relevante.



# El mundo electrificado, la sociedad digitalizada .....

## Una nueva era...?



**Edad de piedra**

Desde 5000 a.C. - 3000 a.C

**Edad del cobre**

Desde 3000 a.C. - 1800 a.C

**Edad del bronce**

Desde 1800 a.C. - 1000 a.C

**Edad de la nanotecnología**

Actualmente

**Edad del silicio**

Desde 1968

**Edad del hierro**

Desde 1000 a.C. - 700 a.C



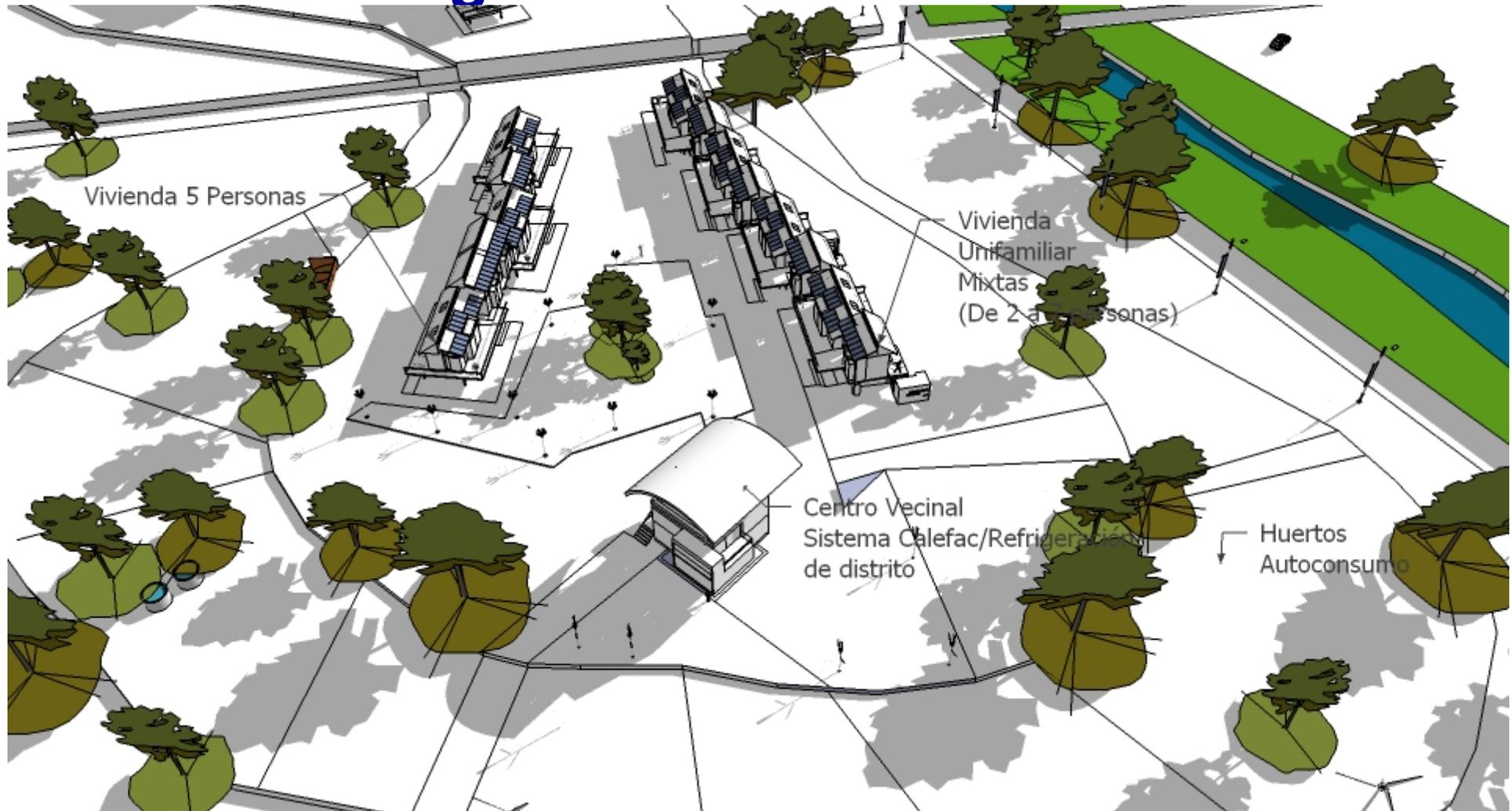
TEGNING: FRANK WÄGNEREN

**Inmersos en  
proceso de  
profundo cambio**

# **Ciudad del futuro, ciudad y energía:**

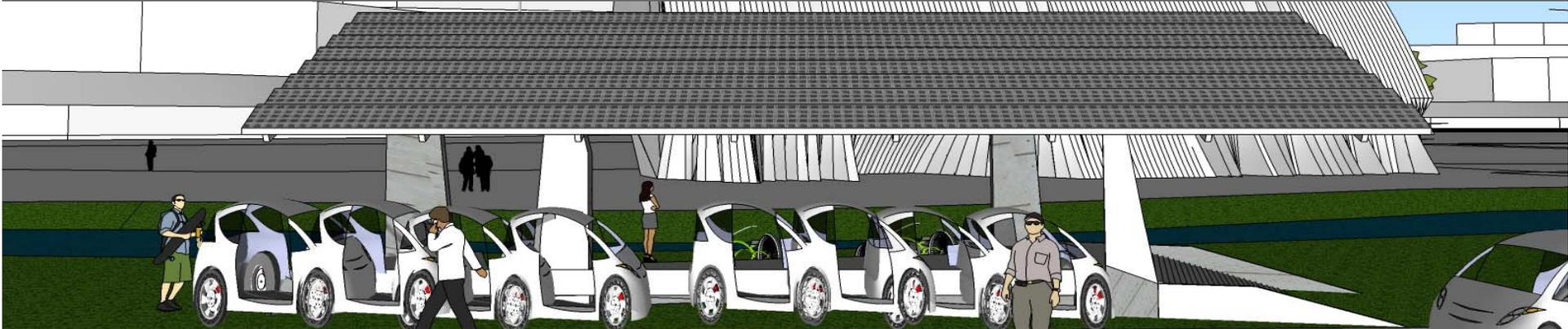
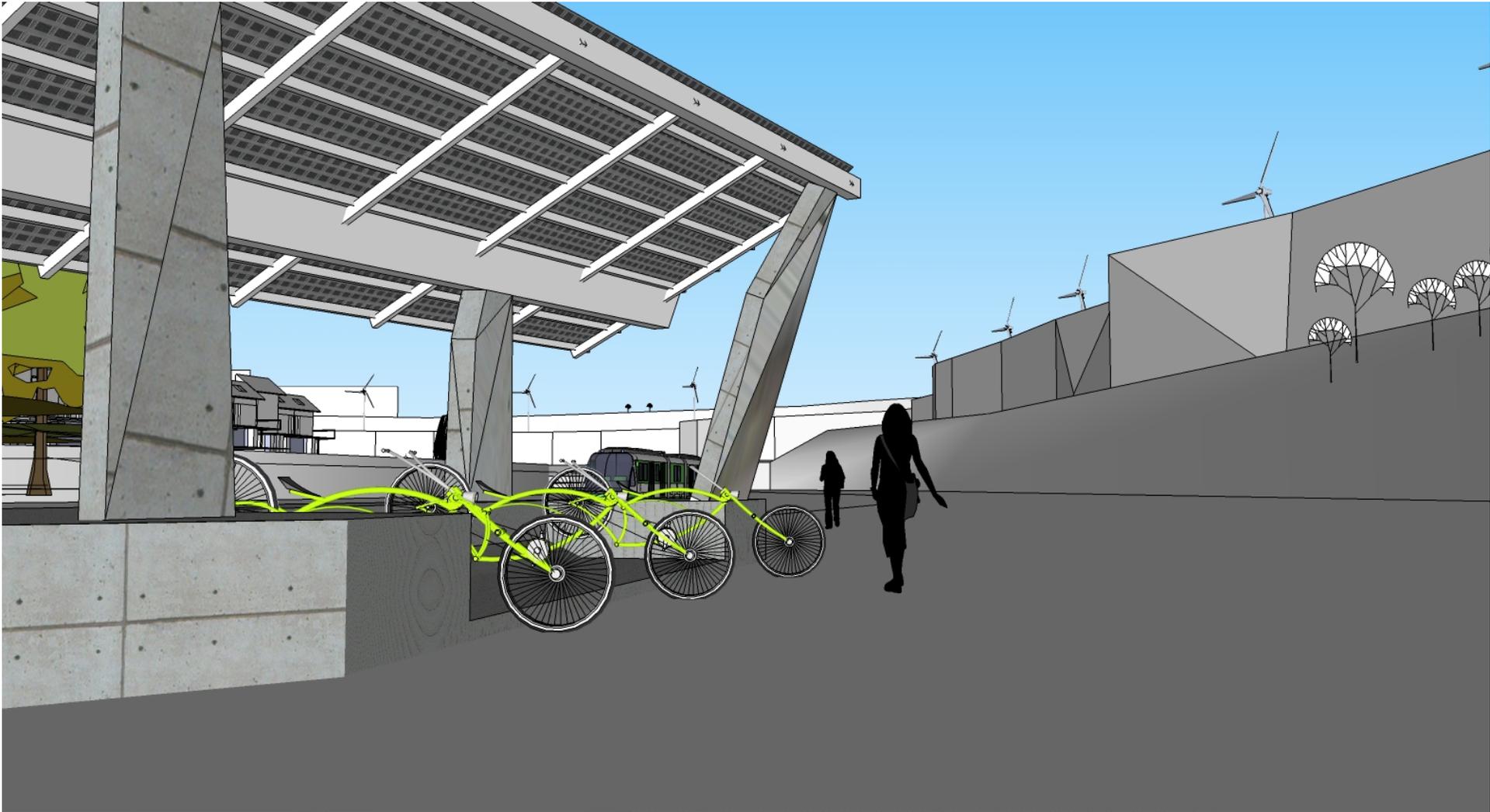
## **Los espacios abiertos integrados en la naturaleza**

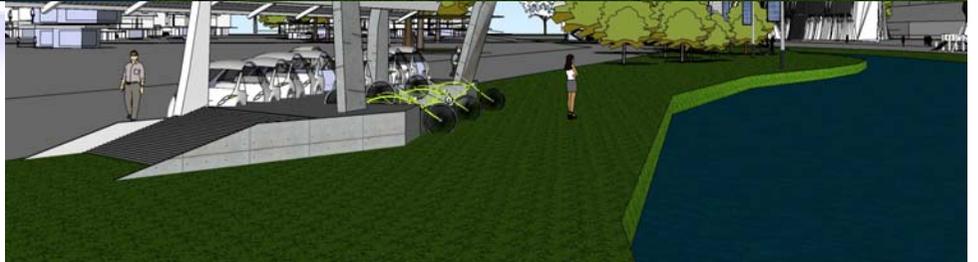
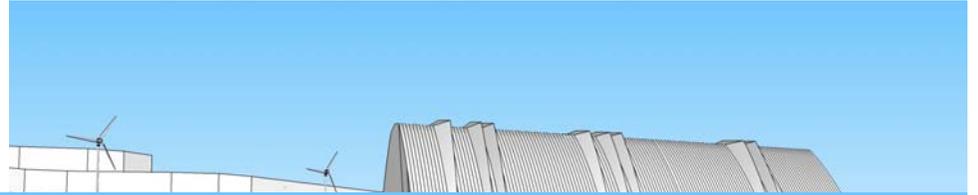
# Ciudad del futuro: Los espacios abiertos integrados en la naturaleza



# Ciudad del futuro, Ciudad y energía: Espacios abiertos integración en la naturaleza







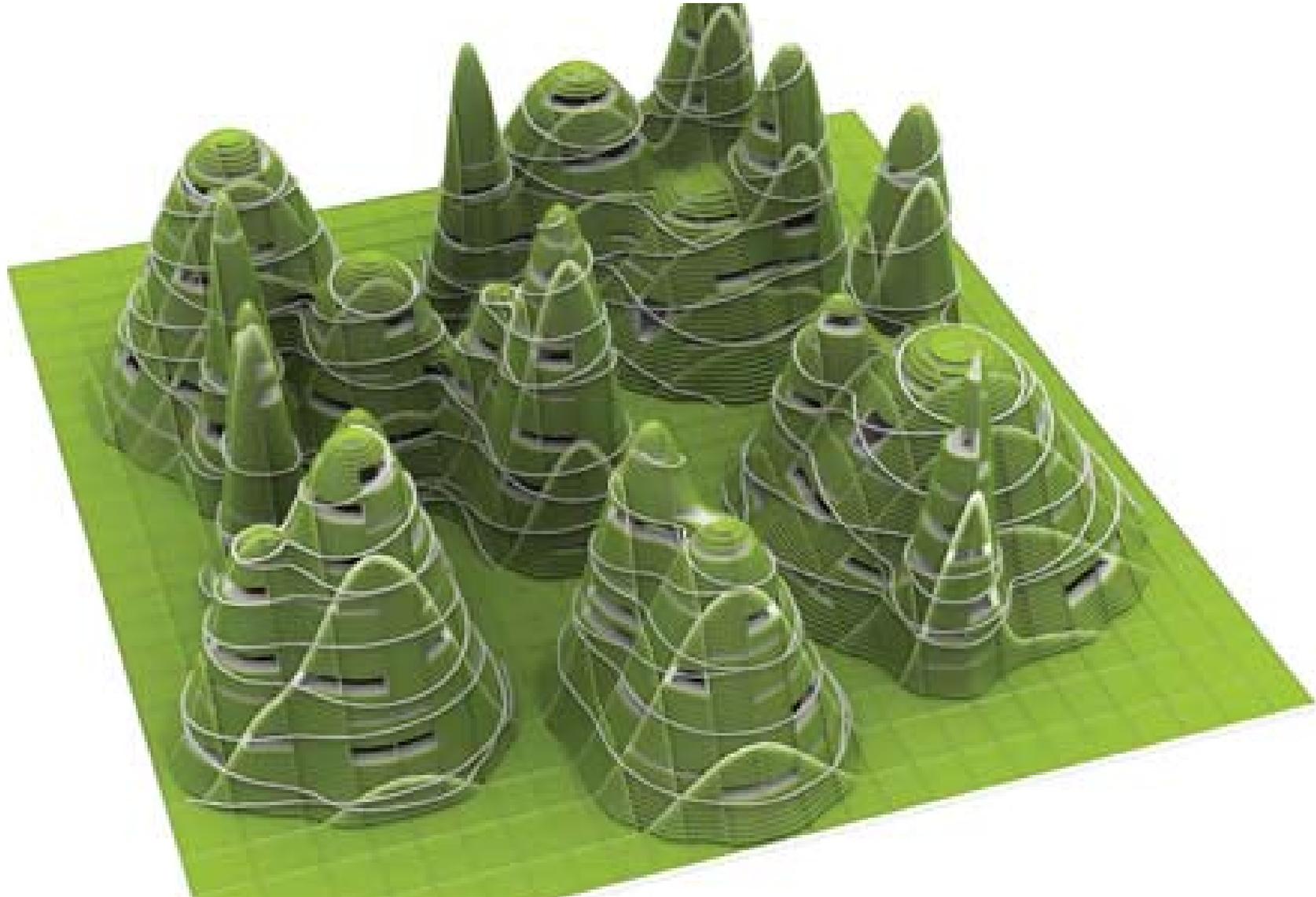
**Ciudad del futuro,  
Ciudad y energía: Los  
materiales nano  
estructurados  
Renovables, naturales**

# Edificios contruidos con nanotubos más resistentes que el acero capaces de soportar cualquier desastre natural.

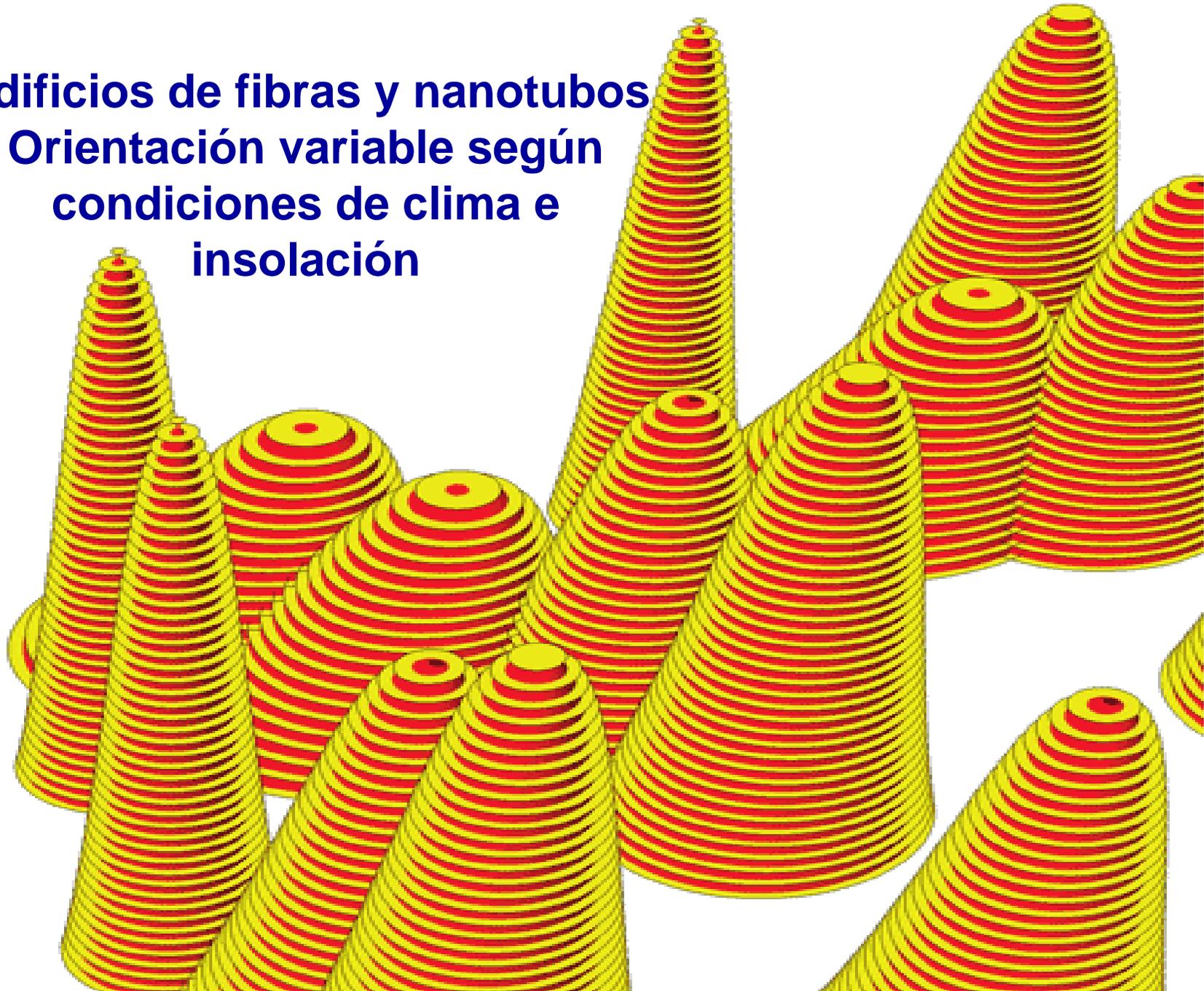
**Orientación variable según condiciones de clima e insolación**



***“LA OBTENCIÓN DE NUEVOS, SINGULARES Y ASOMBROSOS MATERIALES  
DESCUBIERTOS A TRAVÉS DE LA NANOTECNOLOGÍA, ESTÁN MODIFICANDO  
NUESTRA COMPRENSIÓN DEL MUNDO Y NUESTRO FUTURO INMEDIATO. LA  
INGENIERÍA Y LA ARQUITECTURA UTILIZARÁ ESTOS MATERIALES, PARA  
CONCEBIR EL ESPACIO QUE HABITAREMOS EN EL SIGLO XXI”***

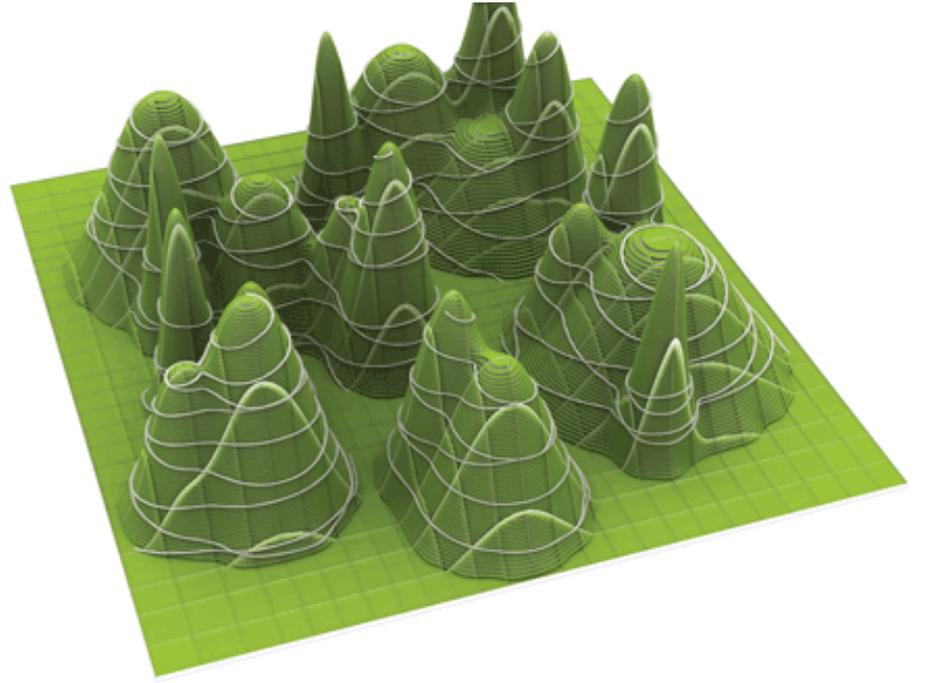


**Edificios de fibras y nanotubos**  
**Orientación variable según**  
**condiciones de clima e**  
**insolación**



# Ciudad y energía





# Ciudad y energía



ZARAGOZA  
08 Noviembre



Cátedra Brial-Enática  
de energías renovables  
Universidad Zaragoza



**Muchas  
Gracias**



**Mariano Sanz – Jose Sanz**

2011



**Universidad  
Zaragoza**



Catedra Brial Enatica: Ciudad, Energías renovables y Eficiencia Energética. III Jornadas

