

# Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia,  
eficiencia y renovables 100%



Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) ■ [www.revolucionenergetica.es](http://www.revolucionenergetica.es)

COIC  
Barcelona, 23/5/2012

*Dr. Xavier García Casals*

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)

## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergetica.es](http://www.revolucionenergetica.es)

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)

## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



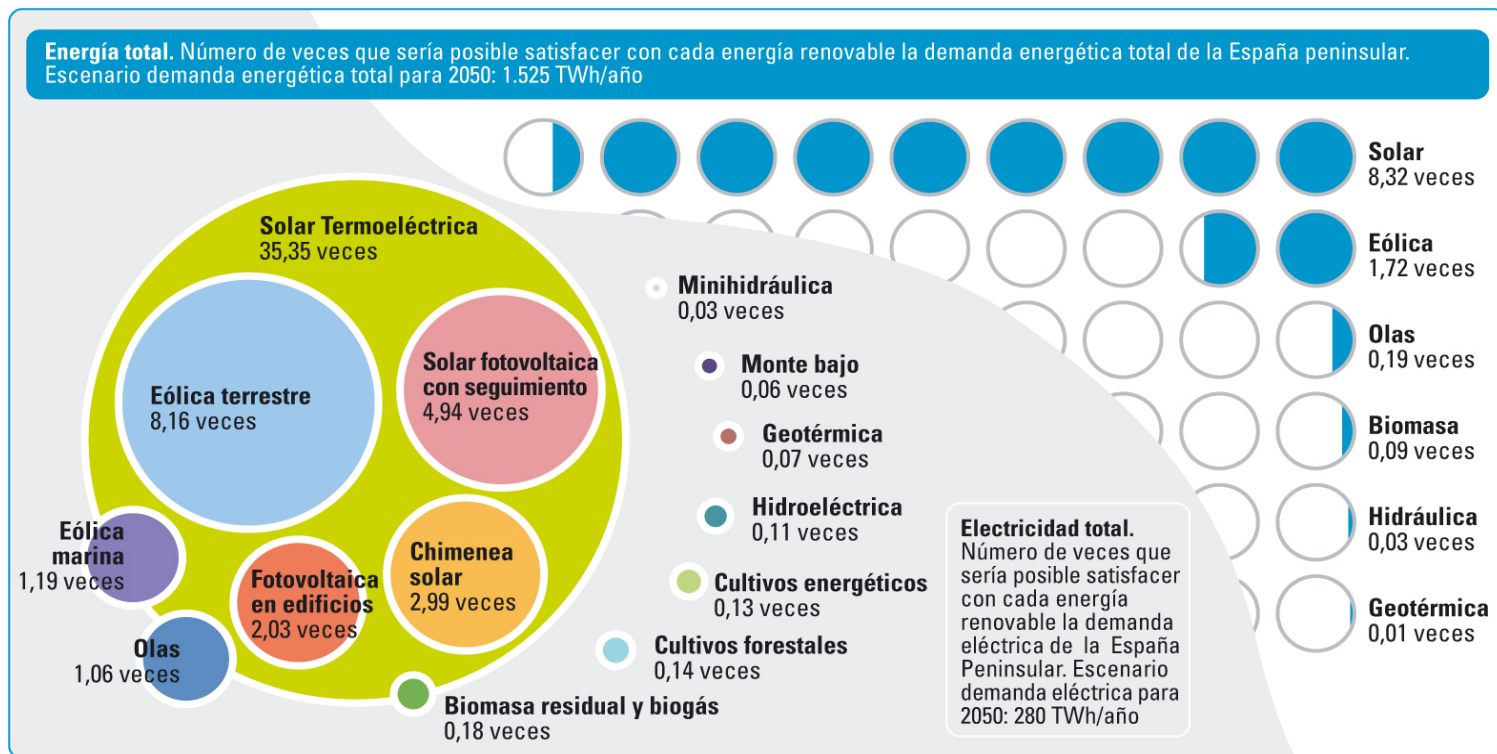
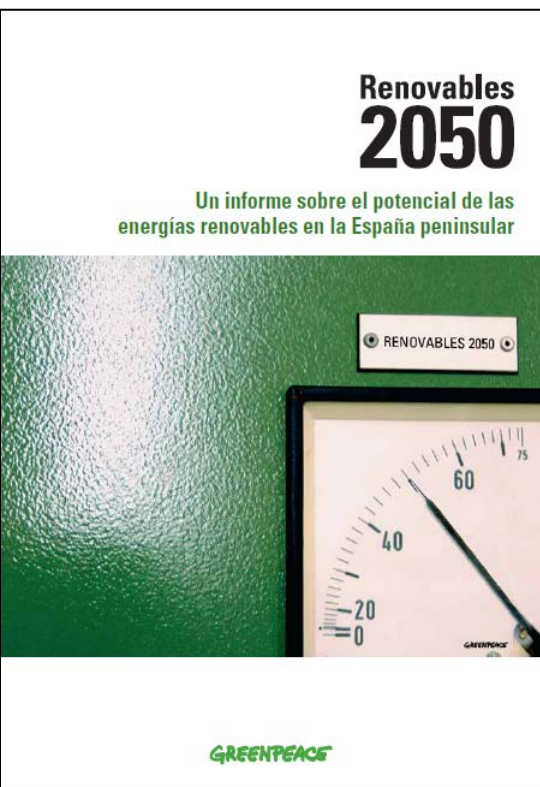
Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergica.es](http://www.revolucionenergica.es)

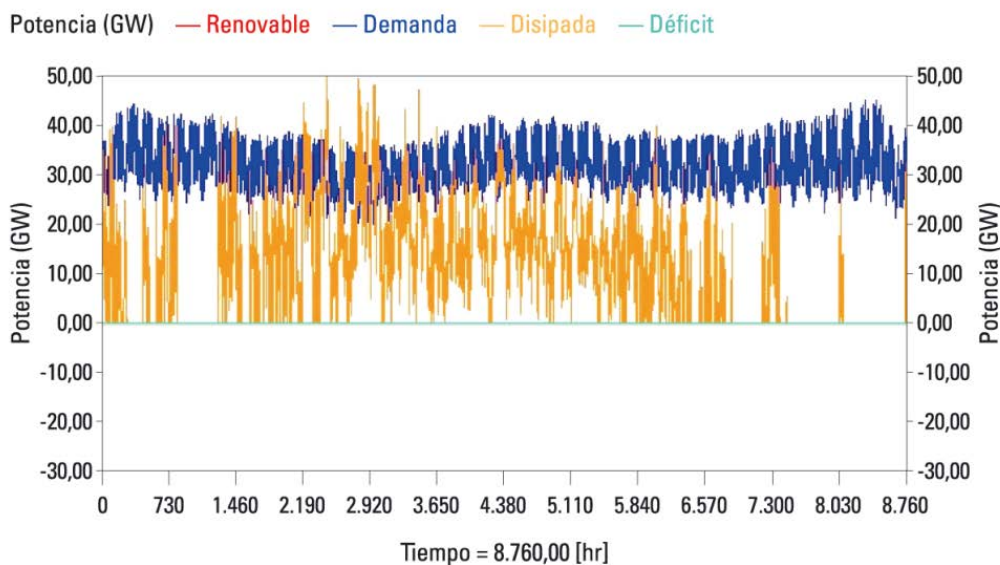
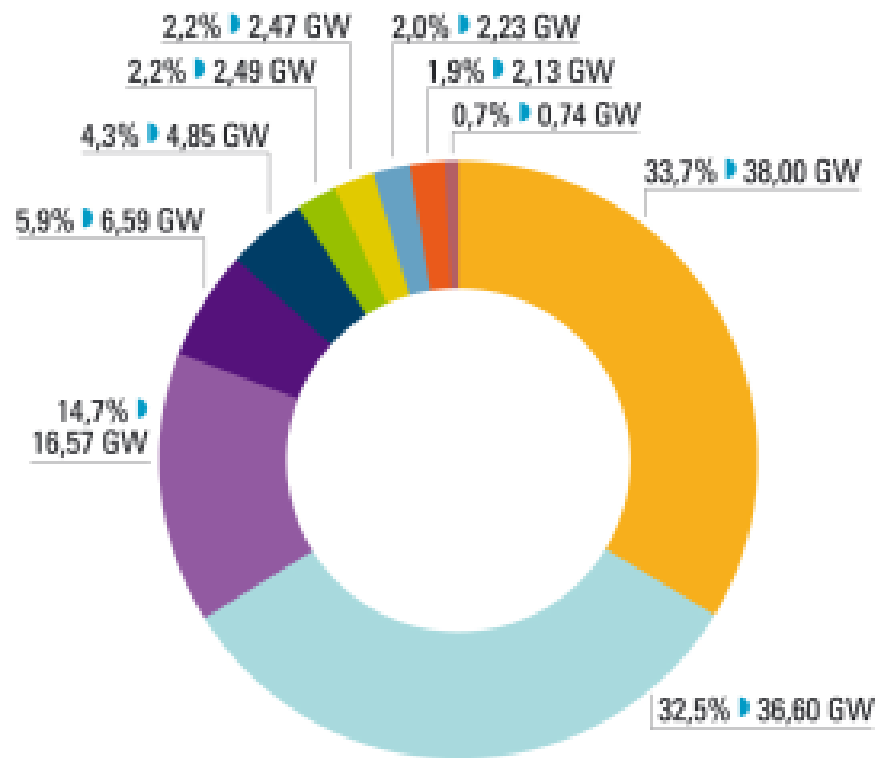
GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)



**Capacidad generación electricidad con fuentes renovables:**

- 56,42 veces la demanda peninsular de electricidad BAU en 2050
- 10,36 veces la demanda peninsular de energía total BAU en 2050



- Termosolar
- Eólica terrestre
- Hidroeléctrica
- Eólica marina
- Ólas
- Biomasa
- FV edificios
- Minihidráulica
- FV seguimiento
- Geotérmica

- **Alcance:**

- Conjunto sistema energético (transporte, edificación, industria, primario,...)
- Periodo hasta año 2050

- **Objetivos:**

- Análisis potencial eficiencia energética
- Análisis potencial gestión de la demanda
- Análisis cobertura de la demanda en distintos contextos generación-demanda
  - Demanda & generación BAU
  - Demanda BAU & generación 100% renovable
  - Demanda E3.0 & generación 100% renovable
- Costes del sistema energético
- Procesos de transición hacia E3.0

- **Metodología:**

- Análisis de abajo a arriba:
  - Modelos con capacidad retener efectos innovación tecnológica & organizativa
  - Evitar que ausencia inteligencia sistemas actuales limiten proyección potencial mejora
- Resoluciones
  - espacial: Provincial
  - temporal: Horaria

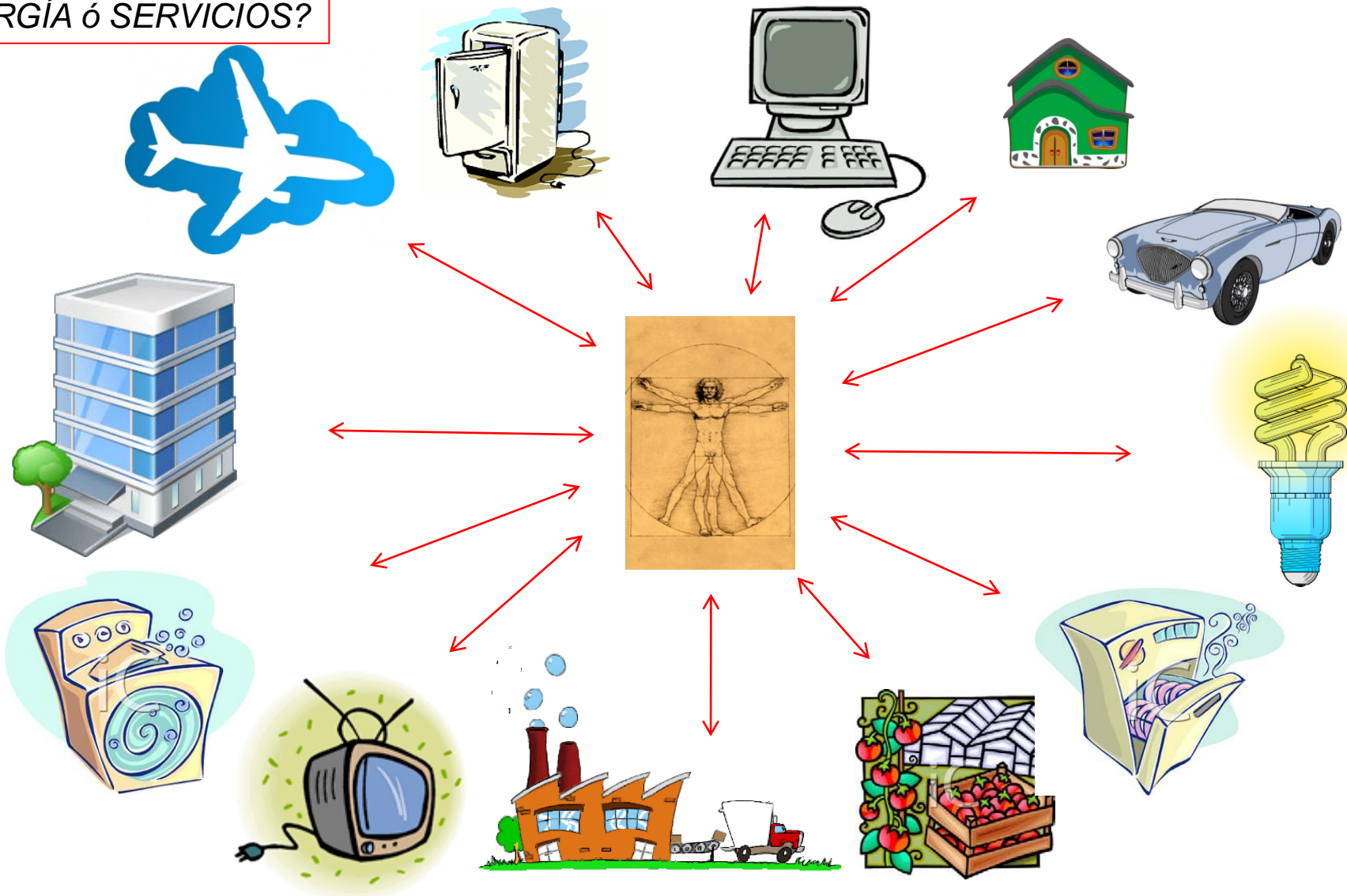
## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%

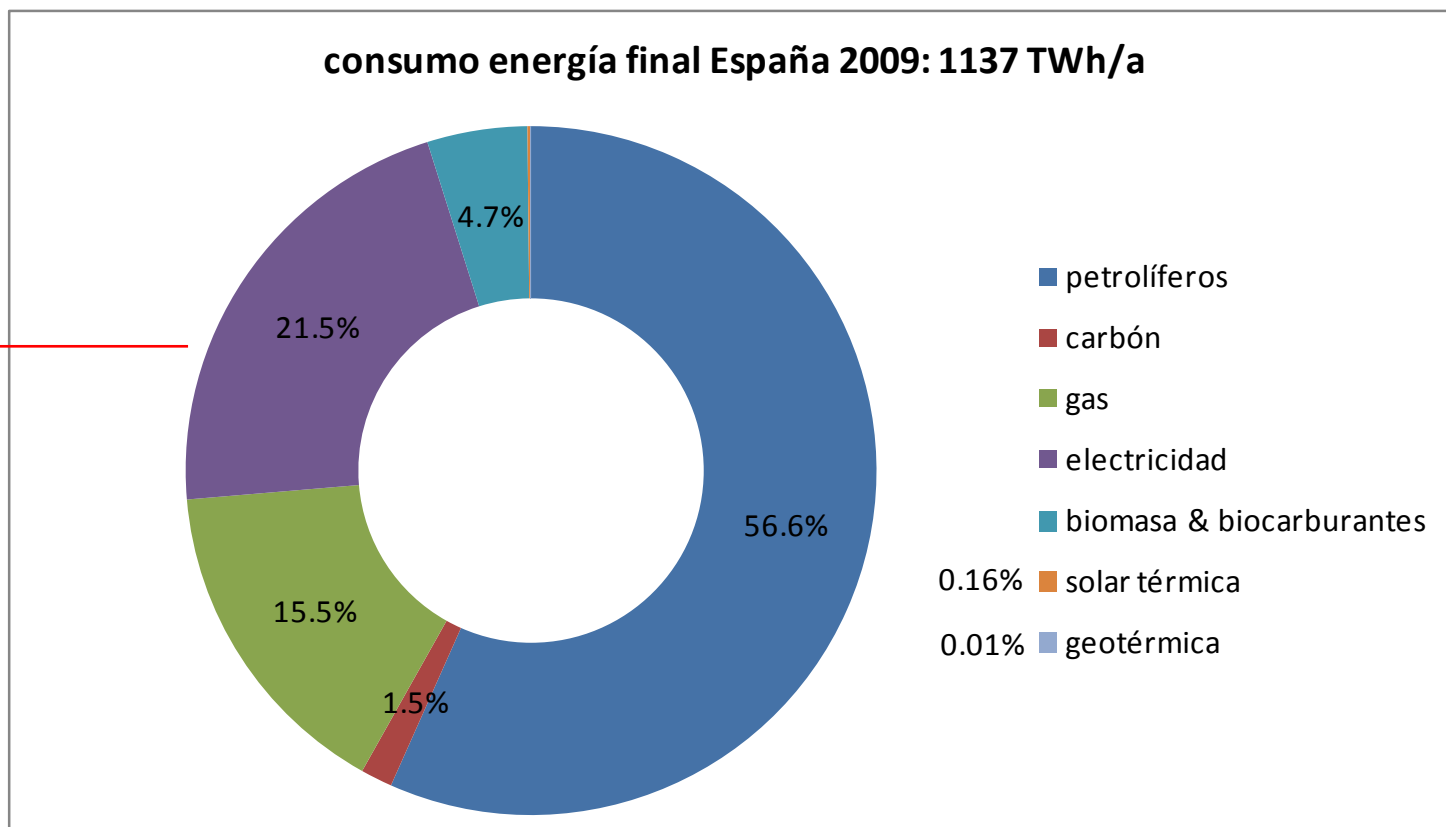


Informe completo  
Septiembre 2011

¿ENERGÍA ó SERVICIOS?



*Transición de economía propiedad & híper consumo a economía de compartir / servicios  
 libera mecanismos de cambio de respuesta rápida, capaces de proporcionar evoluciones en escalón.  
 Inteligencia como elemento fundamental para liberar este potencial*



- Electricidad:

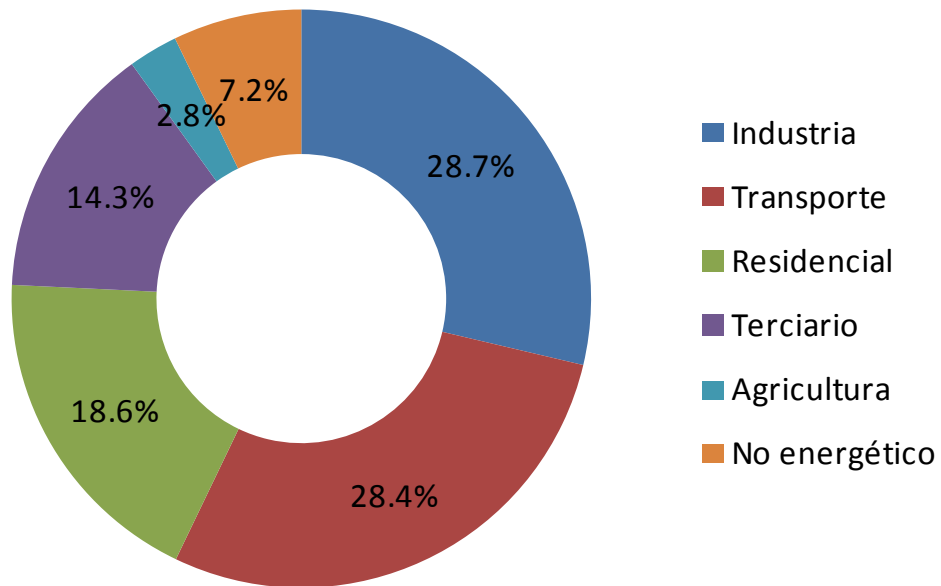
- fracción significativa ya en actualidad
- mayor capacidad de integración renovables (hasta 100%) que resto, con bajos tiempos respuesta
- capacidad de absorber el resto de usos de energía final



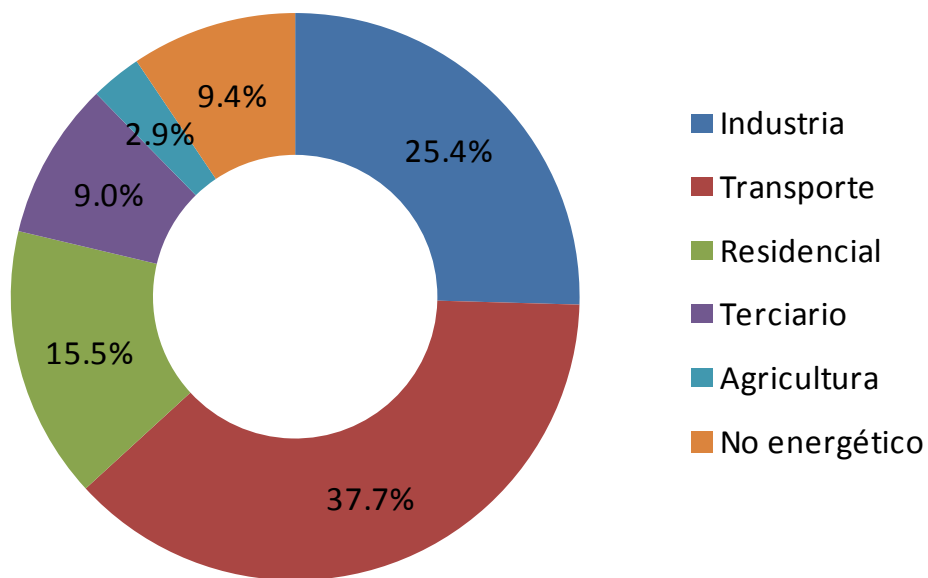
- Se anticipa como principal vector integración sistema energético
- Pero tan sólo efecto positivo en cuanto a vinculación con renovables (es un medio, no un fin)

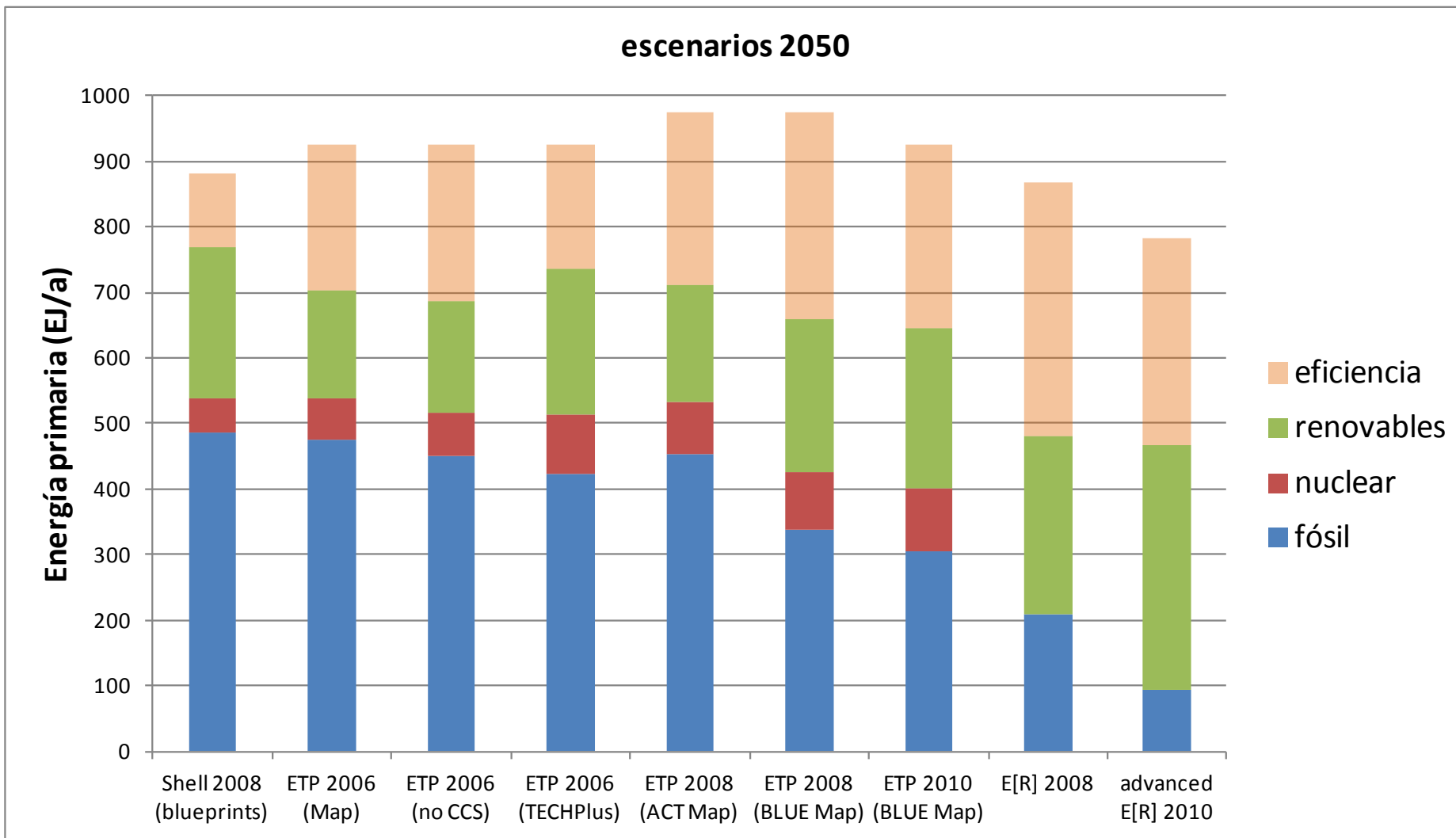


**Energía primaria. Total = 1605 TWh/a**



**Energía final. Total = 1193 TWh/a**





- *Convergencia escenarios ‘conservadores’ y ‘progresistas’*
- *Los BAU se van haciendo cada vez más eficientes*

# Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%

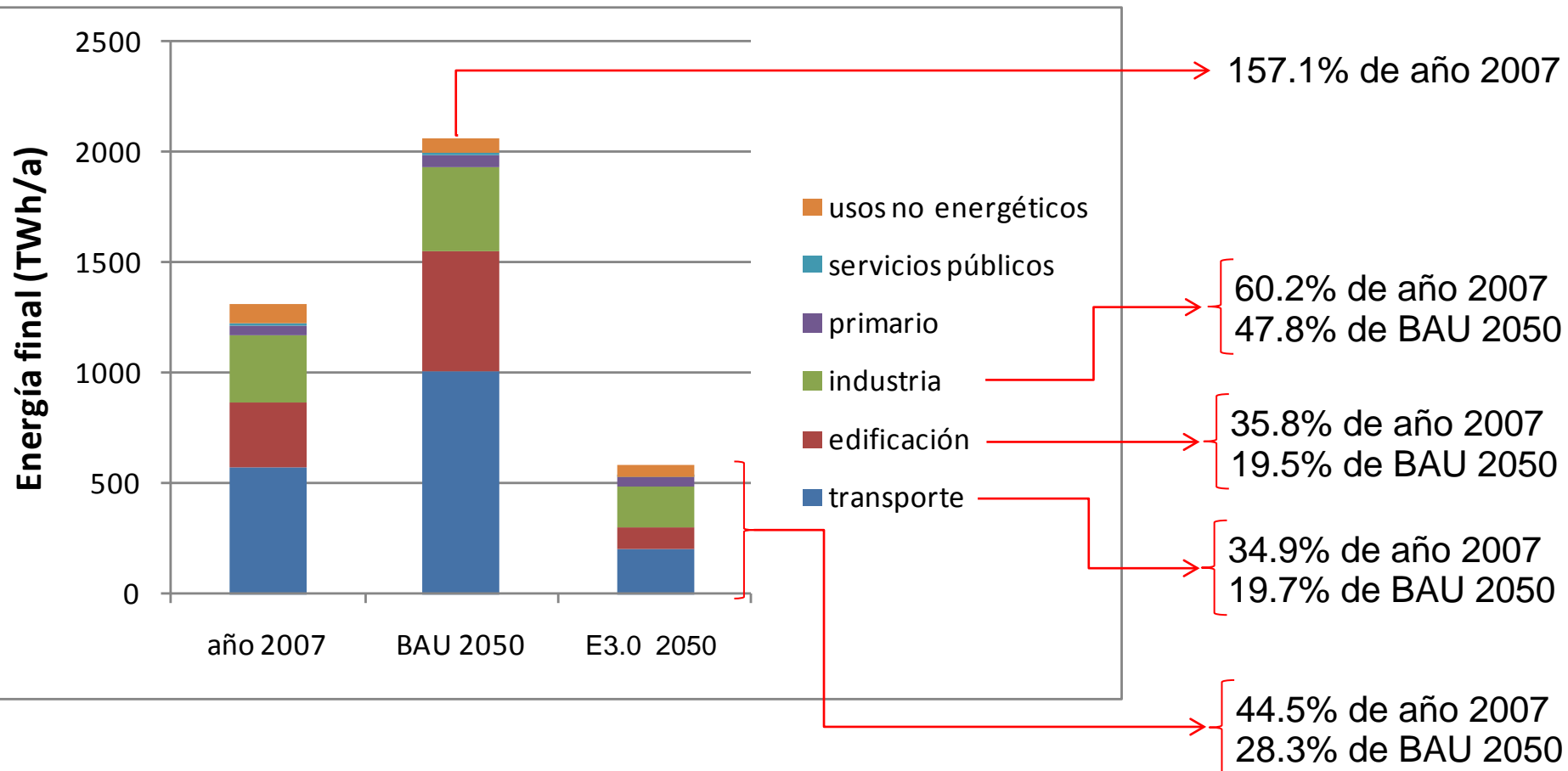


Informe completo  
Septiembre 2011

**GREENPEACE**

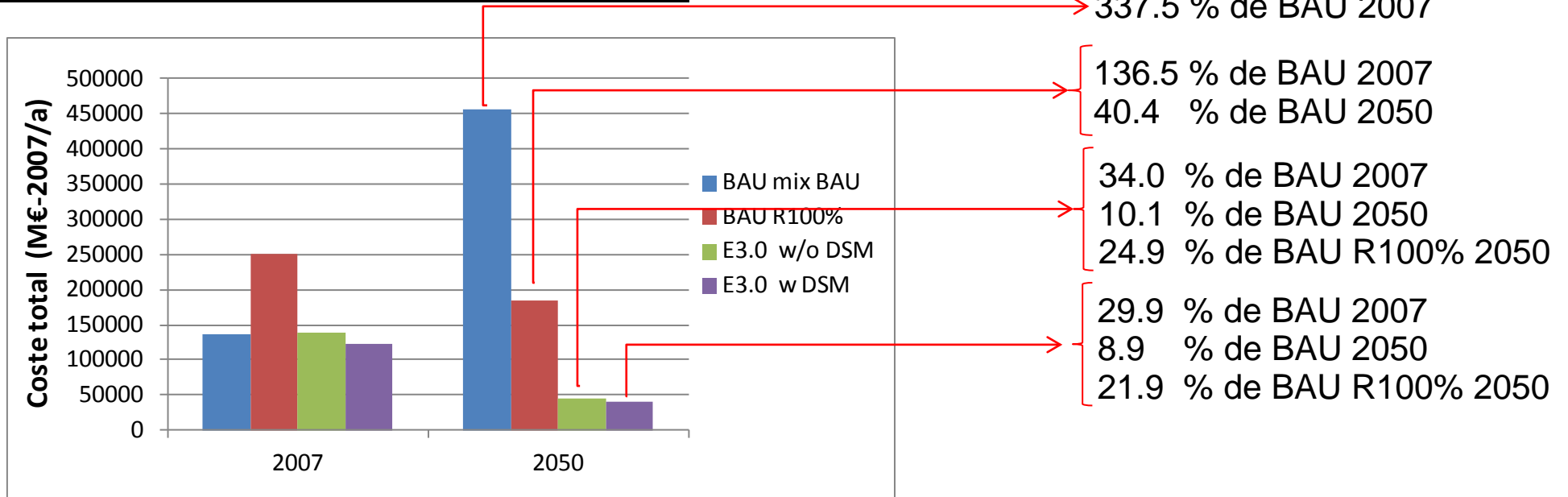
[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) • [www.revolucionenergetica.es](http://www.revolucionenergetica.es)

*Los sectores difusos proporcionan las mayores contribuciones al ahorro*

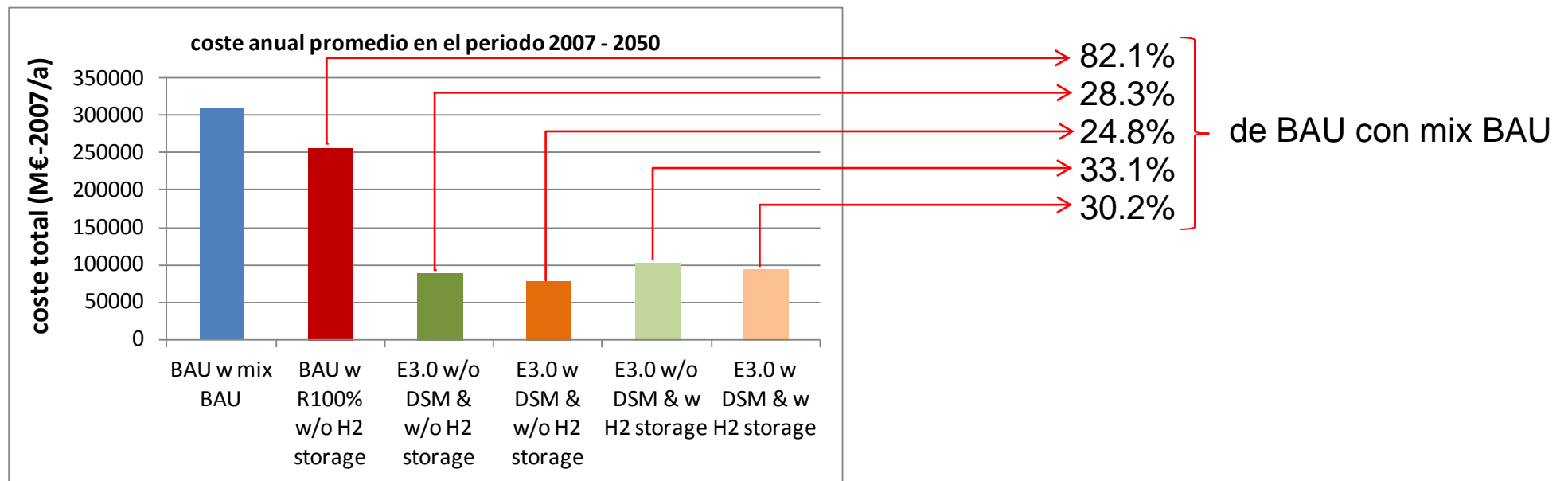


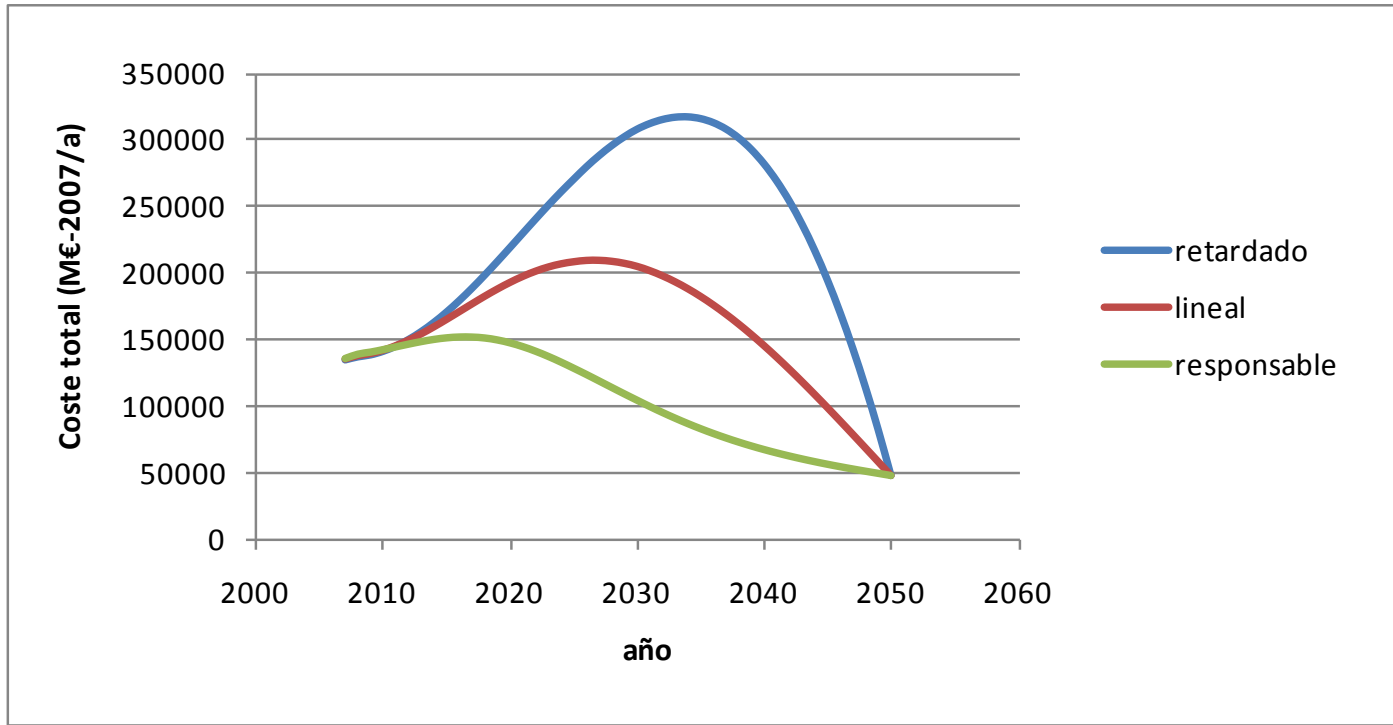
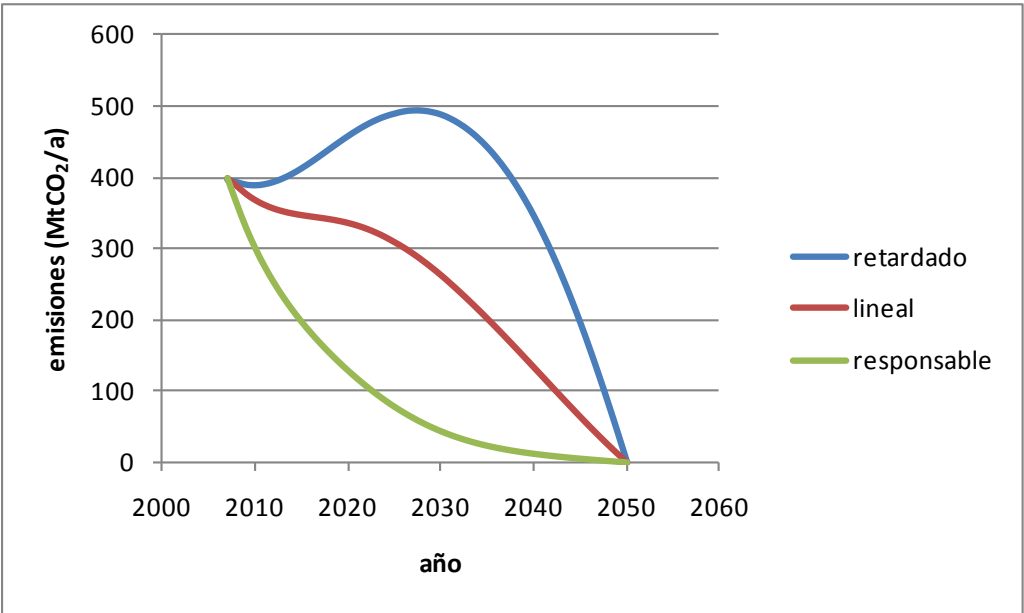
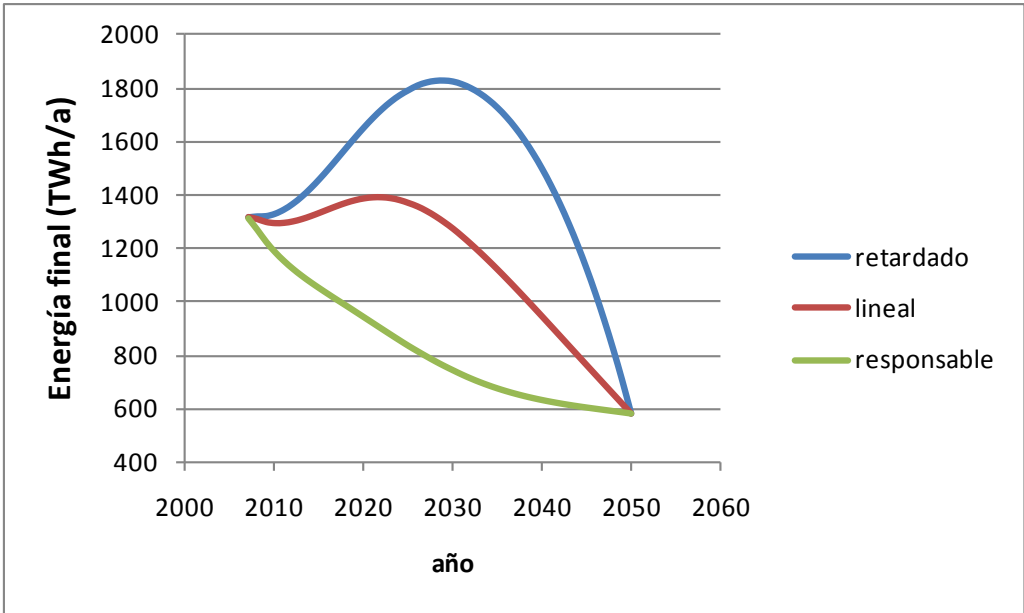
*Objetivo política Alemana en 2012 para año 2050: 50% demanda en 2012*

**Coste en año inicial y final (2007 – 2050):**



**Coste promedio en periodo 2007 – 2050:**





Gran impacto negativo de los retrasos en iniciar la transición sobre el sistema económico total:

- Monetario
- Capital físico
- Capital natural
- Capital social

Picos interiores en consumo & costes hipotecan posibilidad de completar transición por debilitación sistemas económico & social

## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergetica.es](http://www.revolucionenergetica.es)

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)

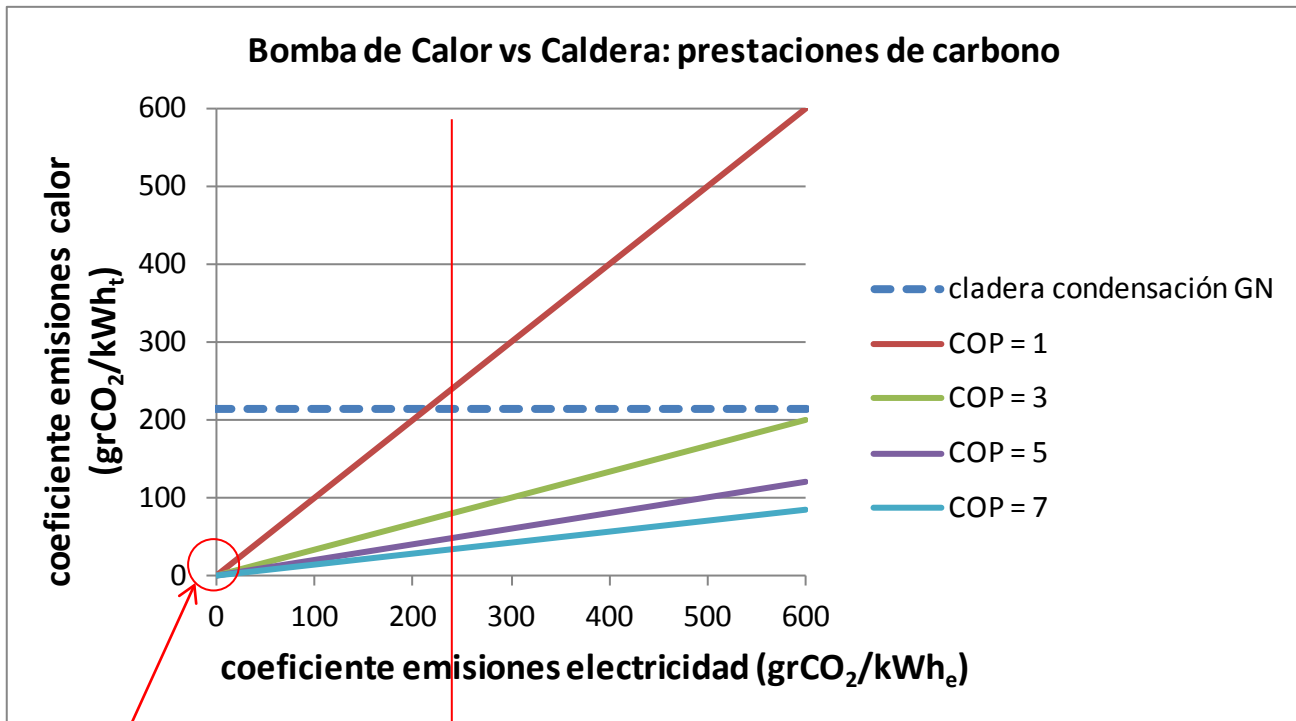
## **INTEGRACIÓN**

- Buscar y explotar sinergias entre los distintos subsistemas
  - Enfoque sistémico global con comunicación bidireccional
  - Dar 'voz' y 'participación activa' a todos los componentes
- Optimización recursos
  - despliegue infraestructuras
  - aprovechamiento generación renovable
- Despliegue de inteligencia:
  - explotar sinergias inter-sectoriales & inter-sistémicas
  - liberar mecanismos con velocidad de cambio suficientemente elevada
    - abarcar todos componentes demanda
    - mejora modelos negocio
    - despliegue eficiencia
    - participación renovables
  - Comunicación bidireccional
    - articular participación demanda
    - incrementar gobernanza



## • ELECTRIFICACIÓN

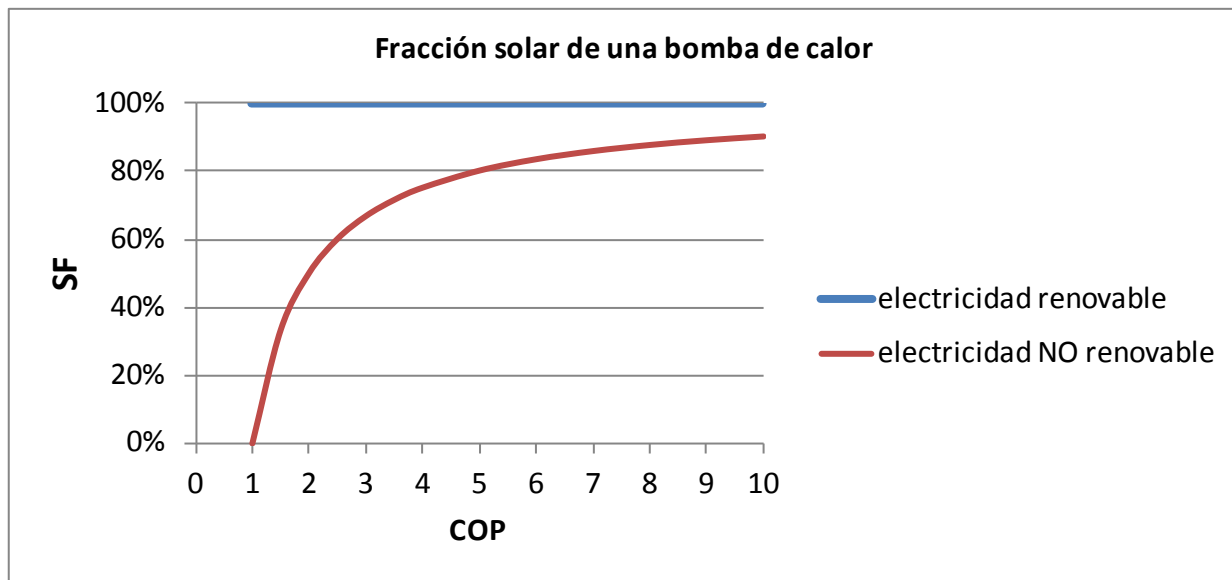
- Vector de integración
  - entre subsectores energéticos
  - valorización 'electricidad residual'
    - facilitación integración electricidad renovable
  - articulación & potenciación participación demanda
- Mecanismo eficiencia
  - especialmente relevante en sectores difusos
  - facilitar acceso al conjunto de la demanda
  - minimizar requerimientos infraestructuras con bajo CF
- Acelerar transición hacia R100%
  - Acceso a mayor y rápida descarbonización del sistema eléctrico



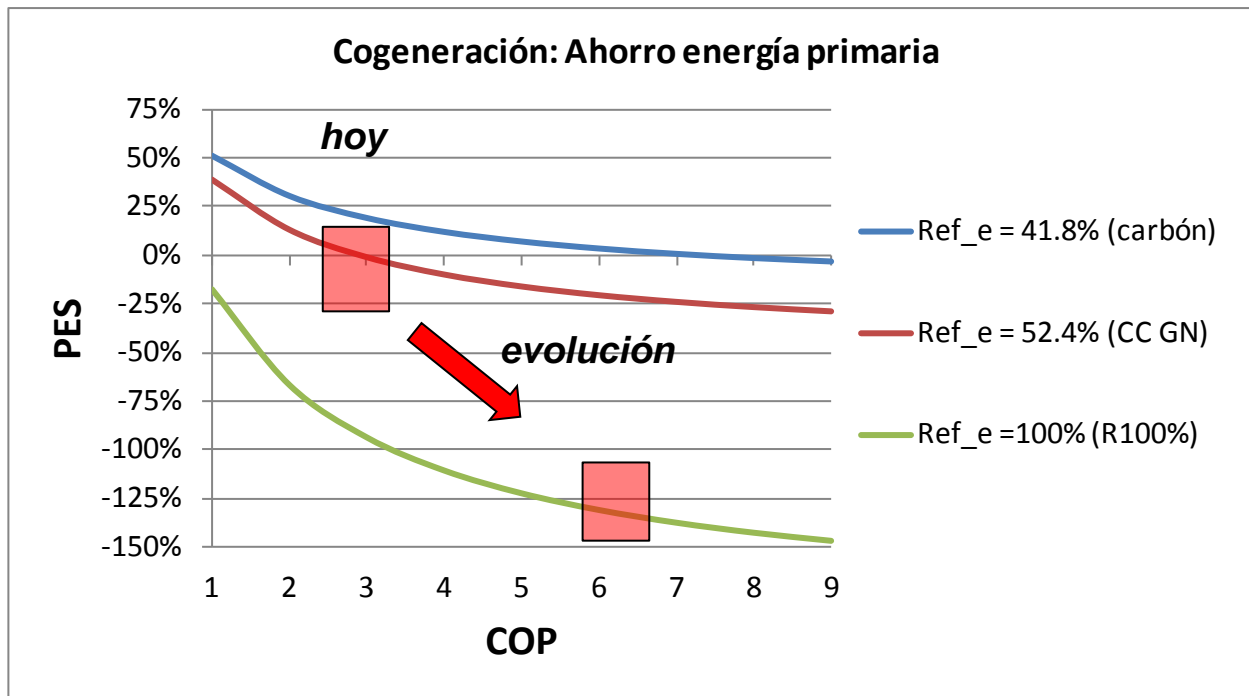
**R100%**

**hoy**

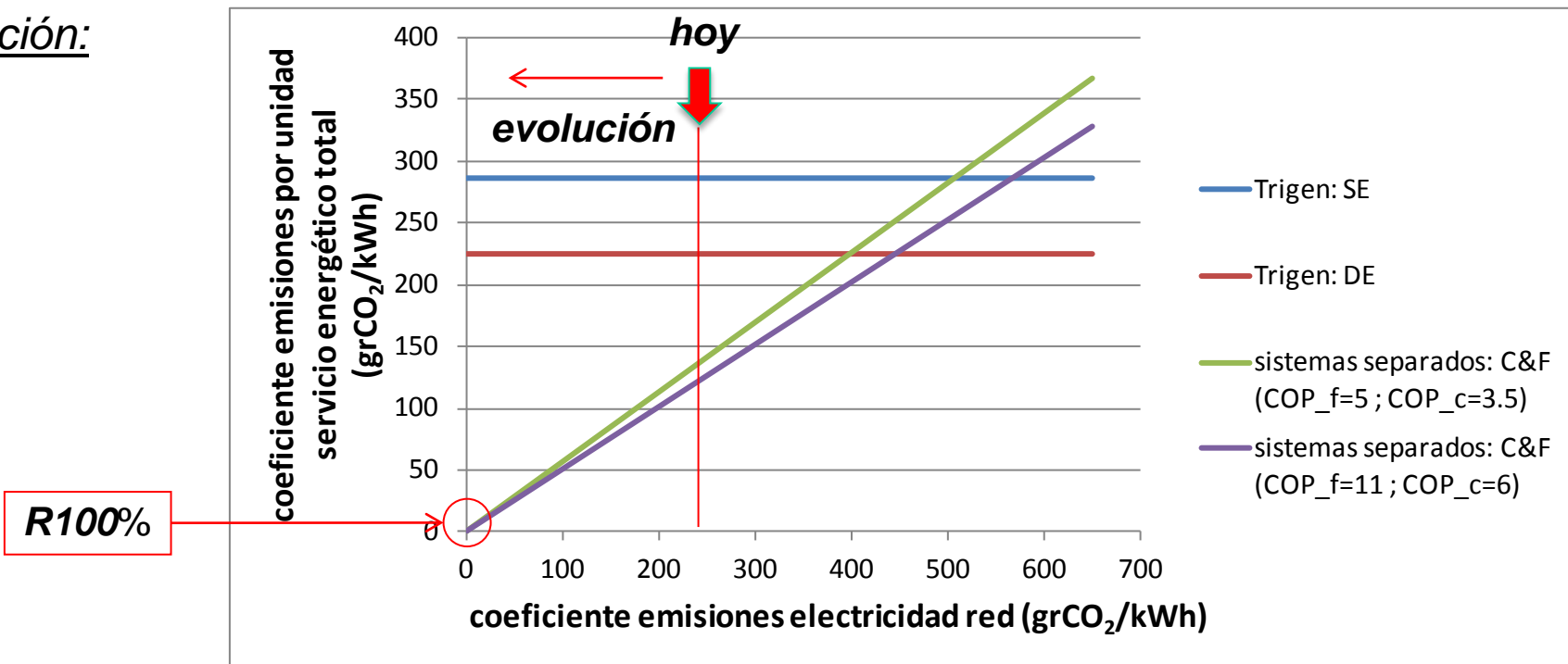
**evolución**



Cogeneración:



Trigeneración:



## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergica.es](http://www.revolucionenergica.es)

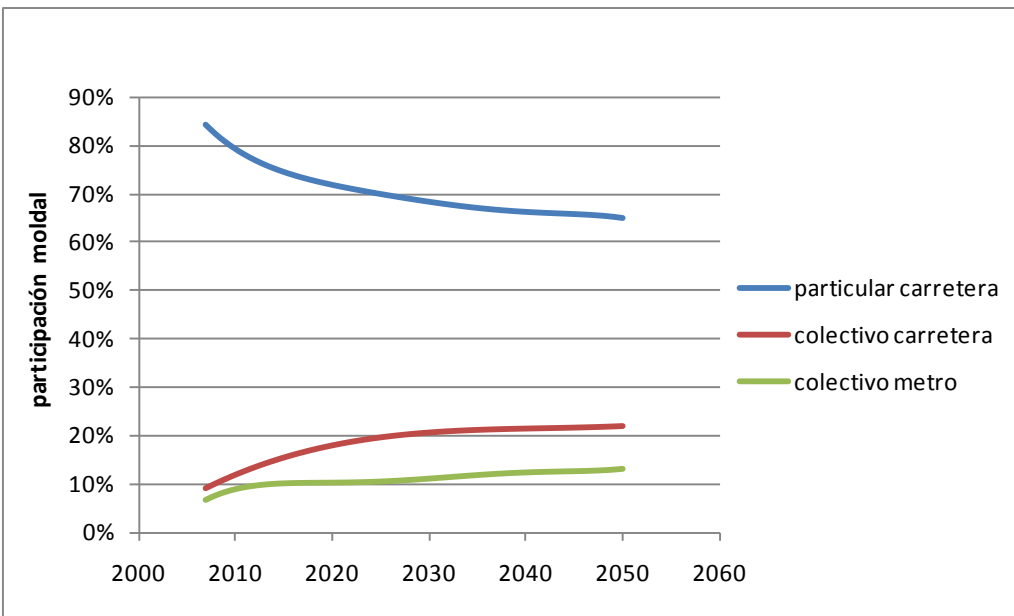
GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)

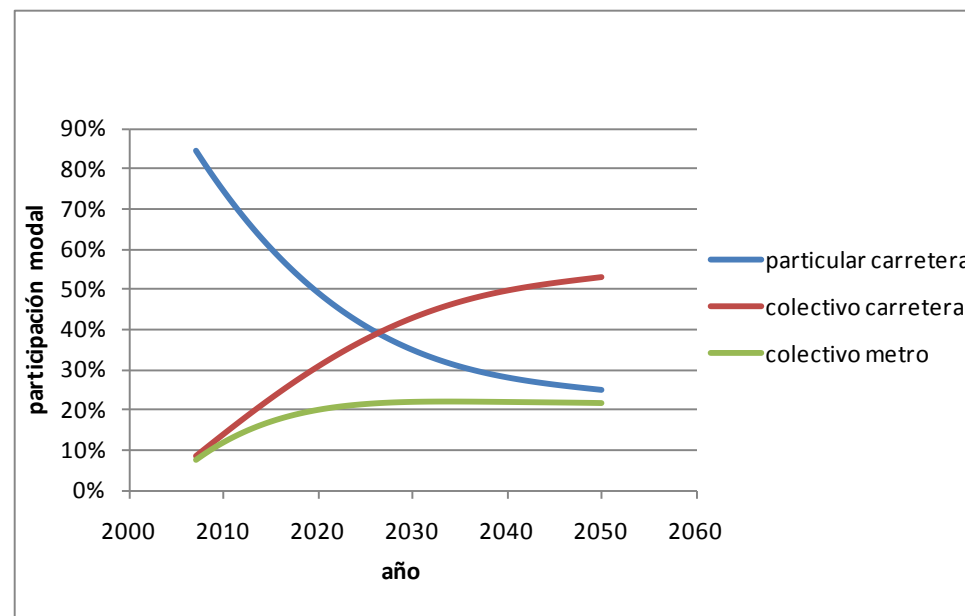
### SECTOR TRANSPORTE:

- Eterno deseo de cambio modal hacia 'transporte público'
  - Irrealizable sin mecanismos que no supongan pérdida conveniencia & accesibilidad
- Inteligencia & sistemas gobernados por demanda & optimización infraestructura existente
  - Convertir el modo más problemático (carretera) en parte de solución
    - Eficiencia de las mejores (electrificación & inteligencia)
    - Optimizar uso infraestructura ya existente (inteligencia)
    - Sacar provecho del potencial de flexibilidad que ofrece
      - El que ha conducido a hegemonía vehículo privado... pero mejorado
      - Conveniencia & accesibilidad a servicios de movilidad
      - Tremendo facilitador de cambio modal deseado
        - extensión orgánica en principio y fin para flexibilizar 'transporte público'
  - Transición hacia economía-PSS
    - Gran potencial generación valor compartido
    - No es nuevo (Ford / GM), pero ahora hay herramientas para mejorar opción propiedad
  - Gran ineficiencia actual en modo carretera proporciona amplio margen mejora
    - Vehículos poco eficiente y bajo CF
    - Infraestructura empleada con ausencia total de inteligencia
      - bajo CF promedio
      - uso caótico y sin flujo información
        - impacto negativo en accesibilidad & eficiencia (congestiones)
      - movilidad inútil de cara a accesibilidad (aparcamiento,...)
      - ausencia total racionalización flujos:
        - la economía de la propiedad se vuelve en nuestra contra para reducir de forma muy importante la accesibilidad & bienestar
        - la economía del compartir mejora conveniencia y accesibilidad a servicios

**BAU – Viajeros Urbano**



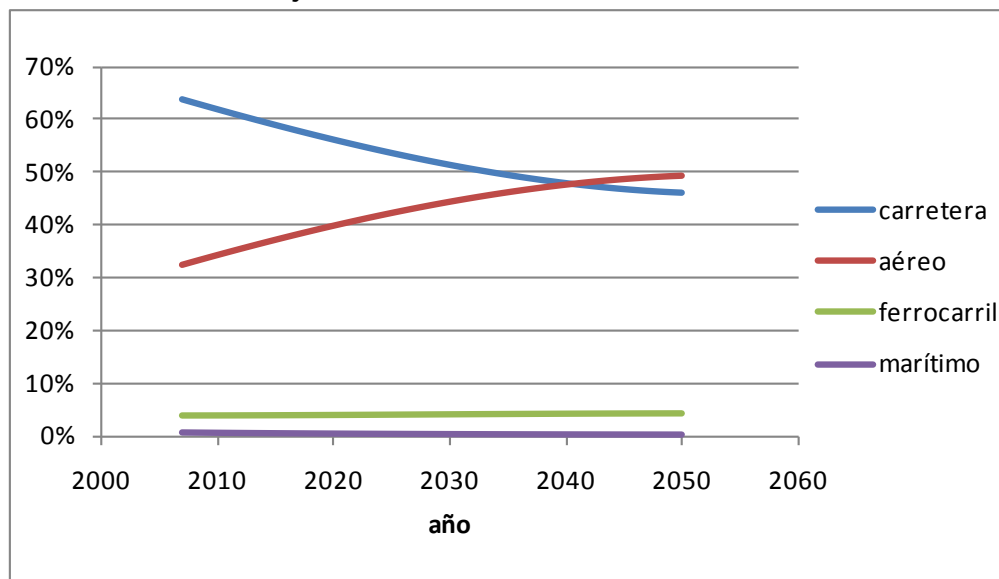
**E3.0 – Viajeros Urbano**



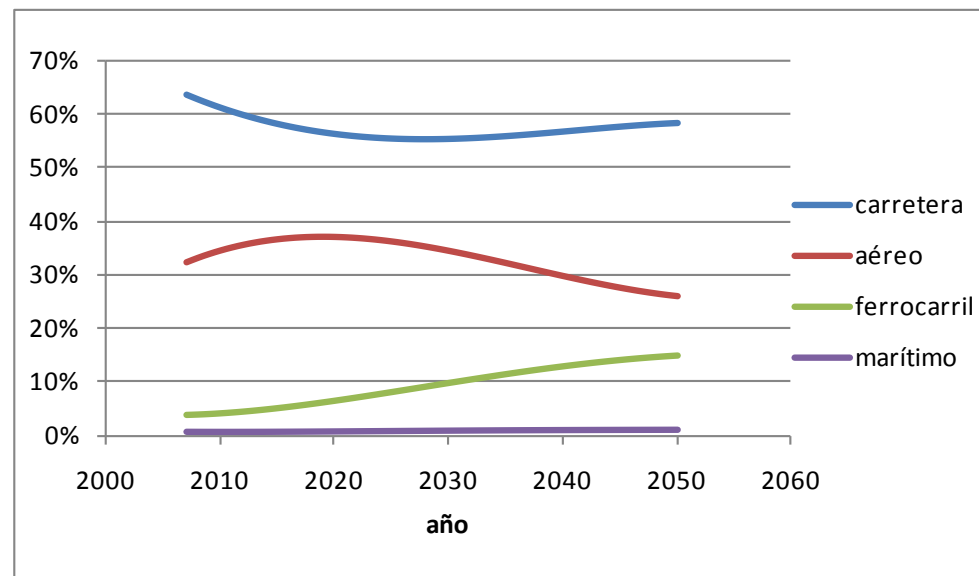
- Potenciación cambio modal por incorporación inteligencia: STI
  - STI:
    - Comunicación bidireccional con demanda y monitorización
      - optimización uso infraestructuras
      - elevados factores de ocupación
      - integración demanda
    - Basado en prestación servicios movilidad (beneficio desligado de productos)
    - Aprovechamiento eficiente infraestructuras existentes
    - Flexibilidad para adaptarse a demanda
    - Basado en EV's integrados en sistema energético
  - Transporte colectivo carretera:
    - Aumenta su flexibilidad por el lado de la oferta para adaptarse mejor a la estructura de la demanda de movilidad
    - Proporciona servicio movilidad en condiciones más favorables que el uso de vehículo particular
  - Flexibilidad para incrementar participación metro

- Enfoque E3.0 (STI):
  - Minimizar participación transporte aéreo
  - Modo carretera:
    - Eléctrico y elevado CF → de los más eficientes
    - Gran flexibilidad → facilitador tren
    - Ramificación orgánica y flexible del tren en origen y destino
    - Optimización infraestructura existente

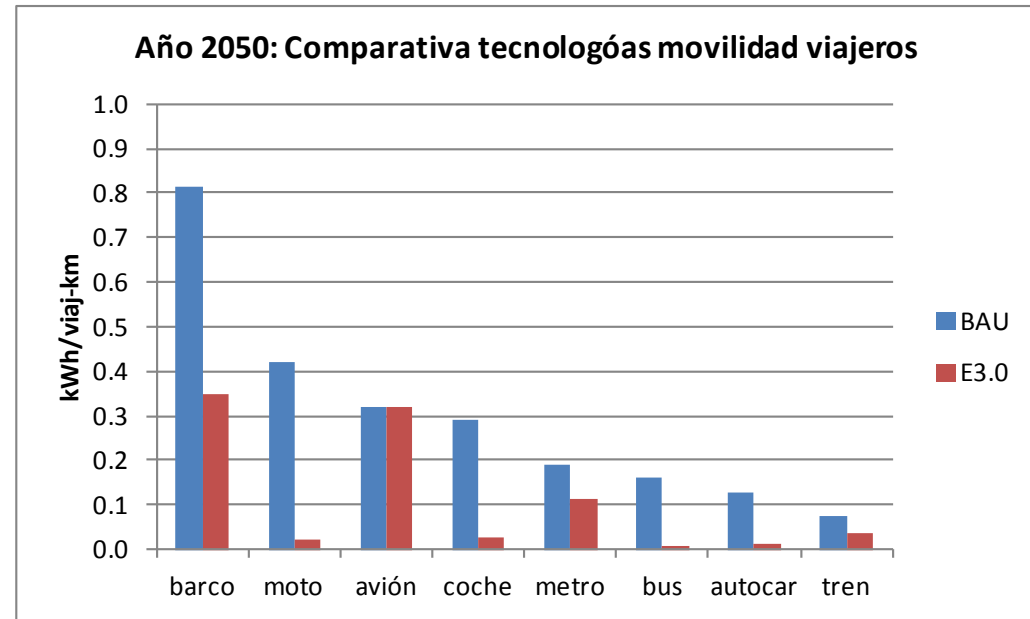
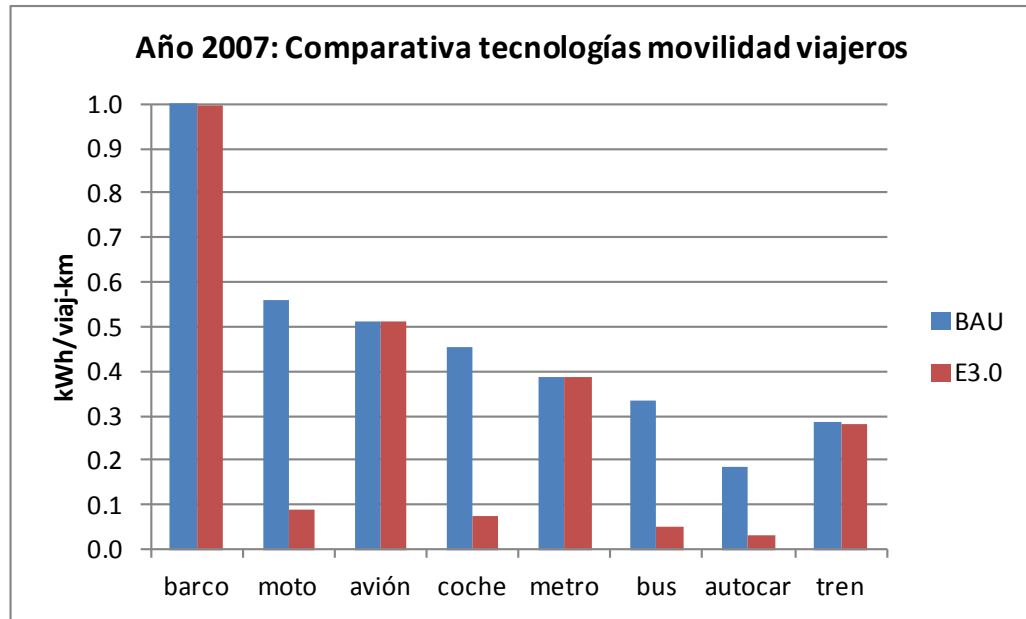
BAU – Viajeros no urbano



E3.0 – Viajeros no urbano



**Consumos específicos movilidad viajeros**



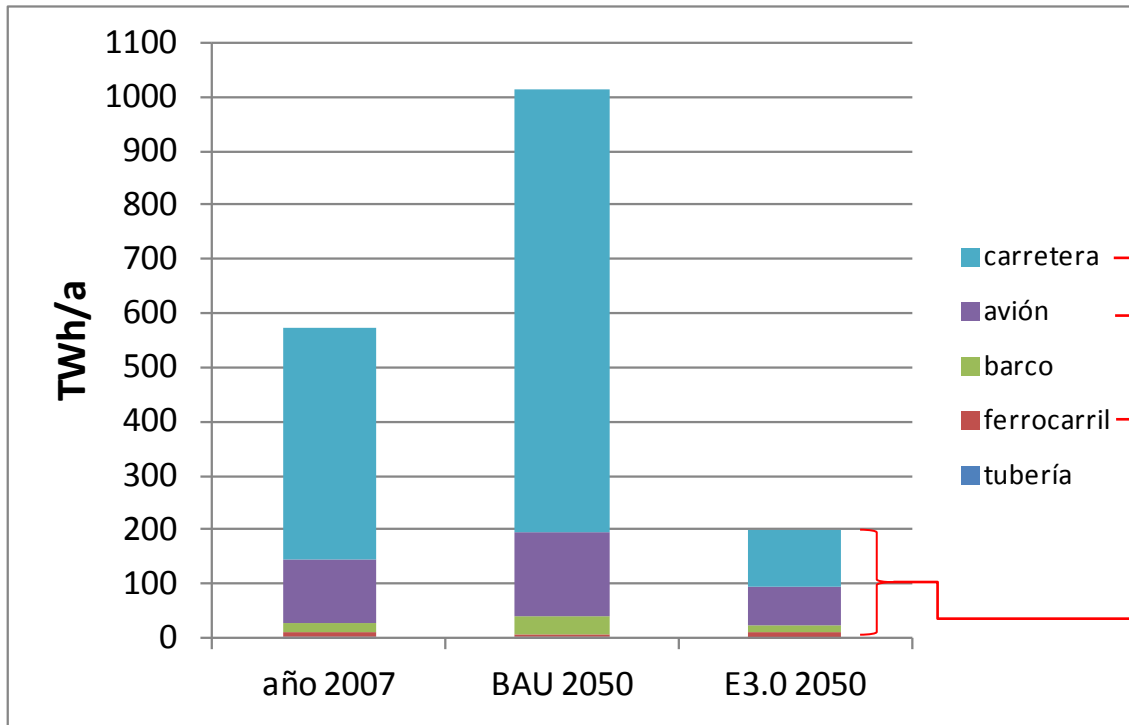
**Electrificación modos carretera & inteligencia**

- Modos carretera de los más eficientes & gran reducción respecto a BAU 2007
- Operación integrada & flexible
- Capacidad acoplamiento a demanda (sistema gobernado por demanda)



- Evolución en escalón apoyándose en modo carretera
  - Facilitar transición modal más allá de límites BAU
  - Mejora radical del modo BAU dominante y poco eficiente
  - Optimización uso infraestructura existente
  - Extensión orgánica & neuronal de red 'transporte público'





24.2% de año 2007  
12.7% de BAU 2050

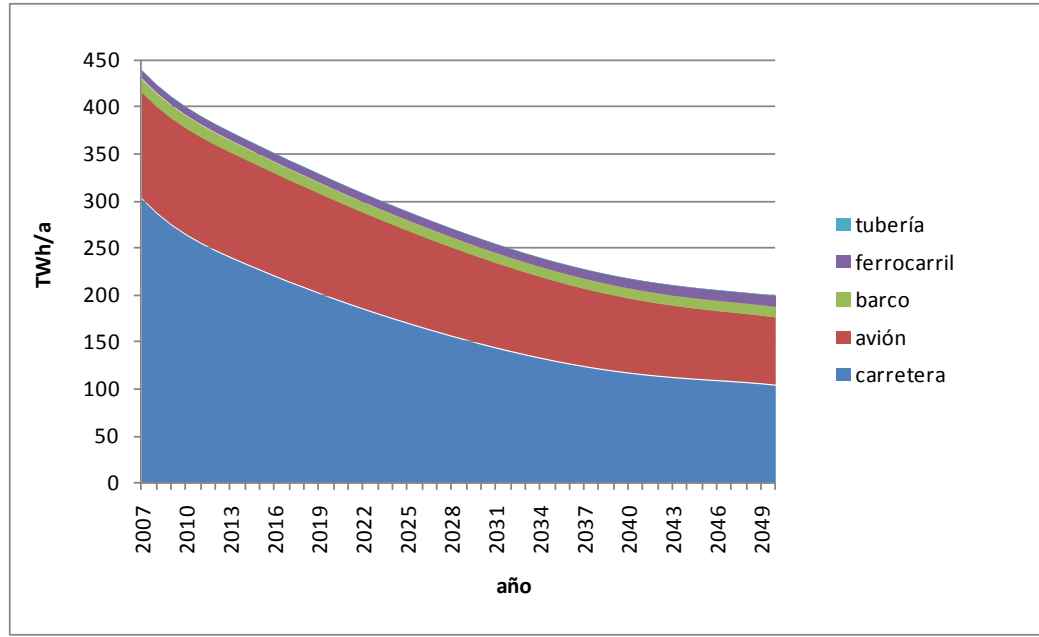
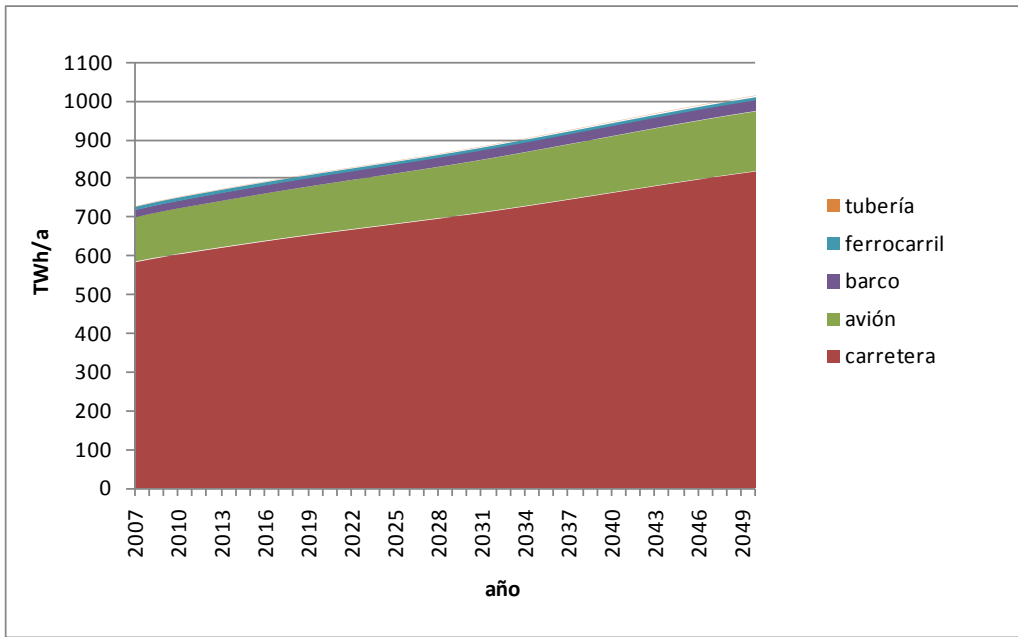
62.2% de año 2007  
46.3% de BAU 2050

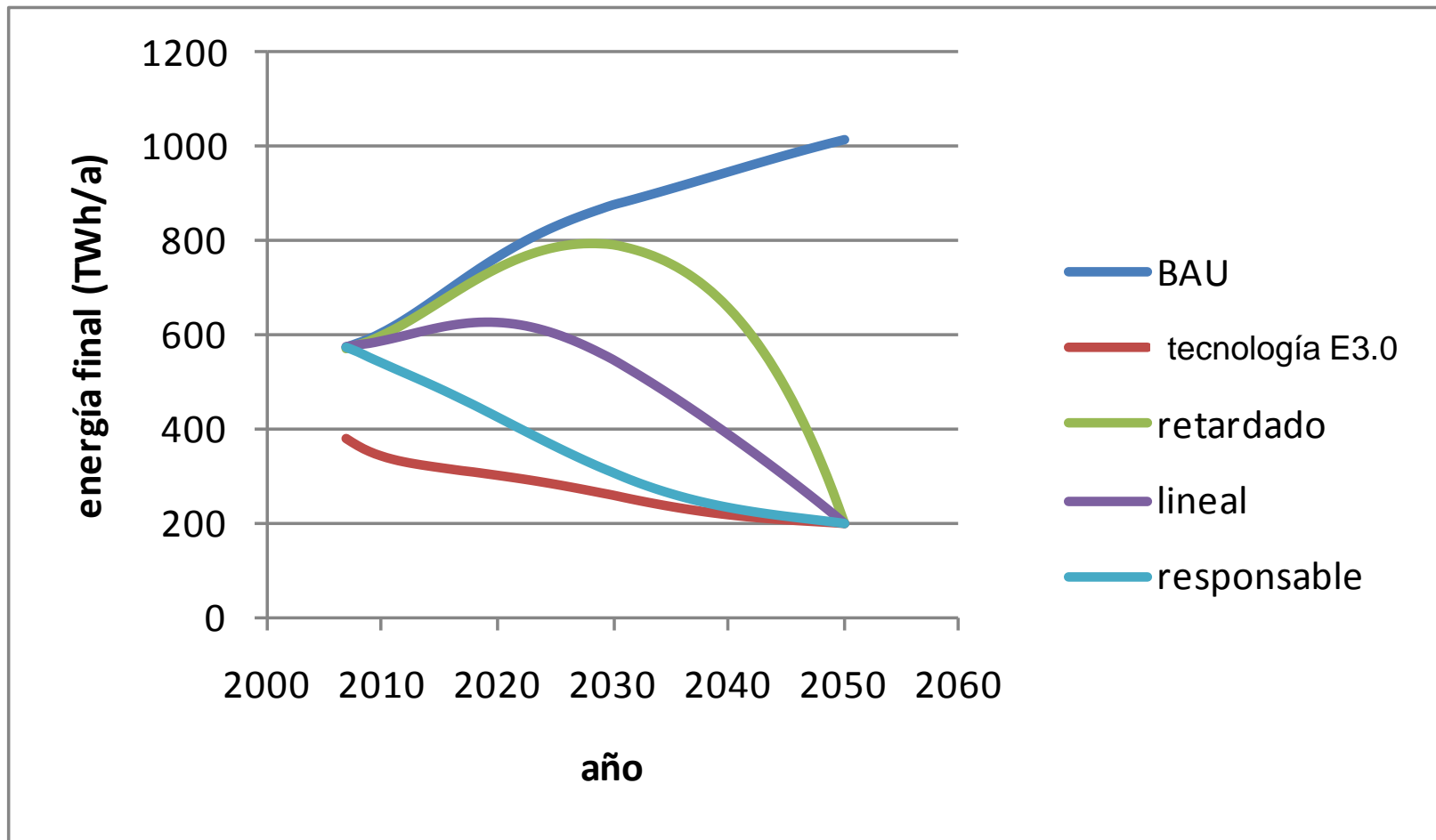
138.3% de año 2007  
149.0% de BAU 2050

34.9% de año 2007  
19.7% de BAU 2050

**BAU**

**E3.0**





Dificultad gestionar picos interiores en transición retardada o incluso lineal:

- Sobredimensionado
- Amortización
- Hipotecan posibilidades completar transición

## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

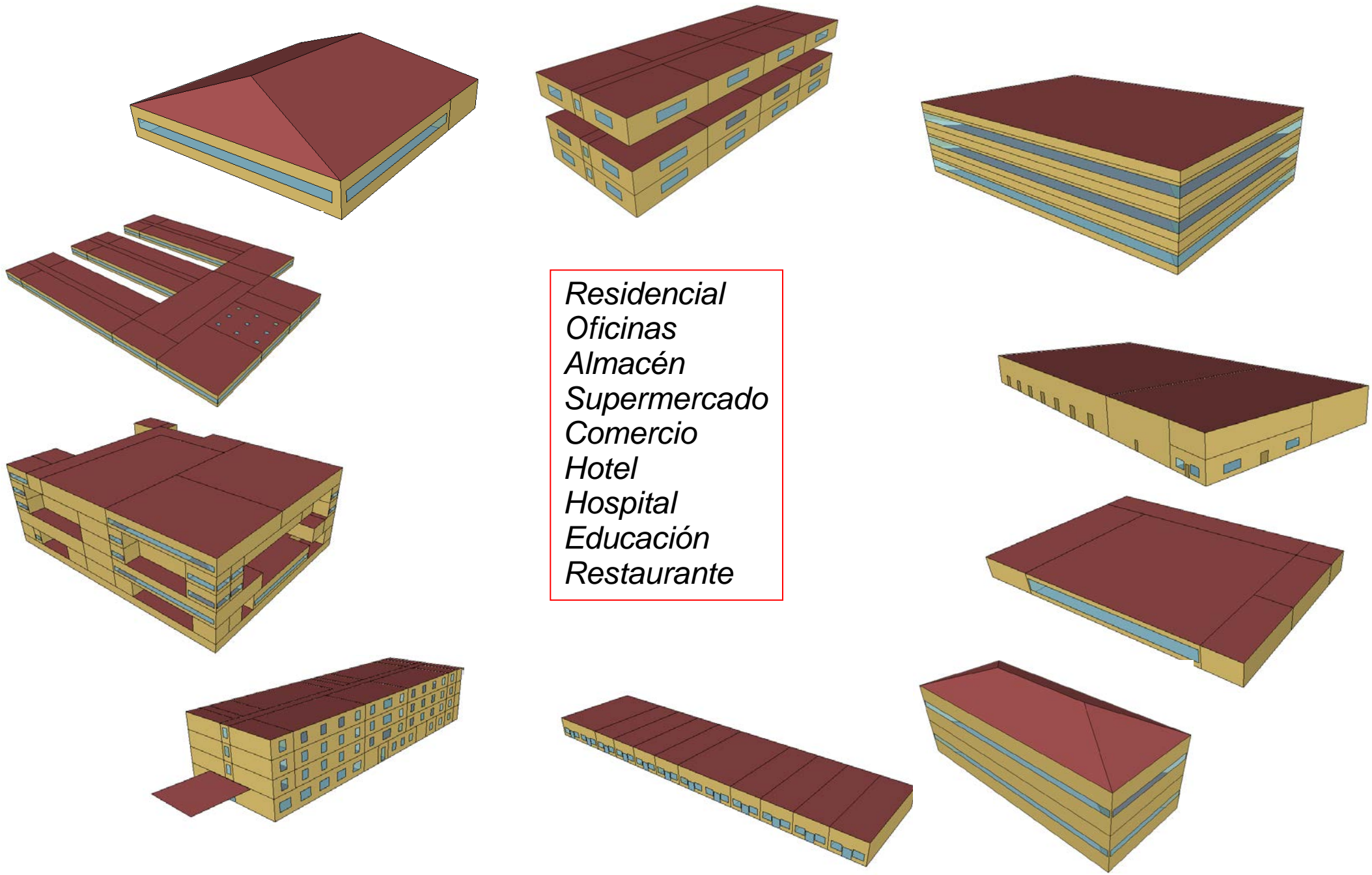
Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



Informe completo  
Septiembre 2011

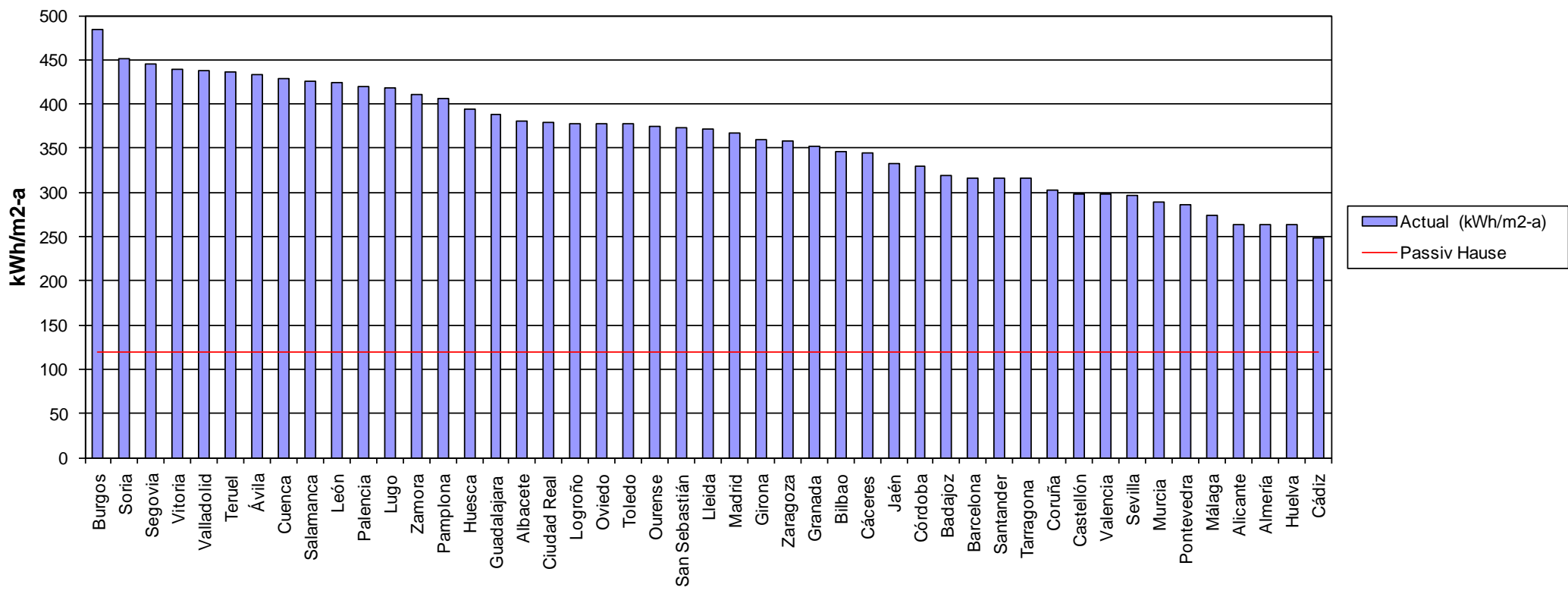
GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergetica.es](http://www.revolucionenergetica.es)

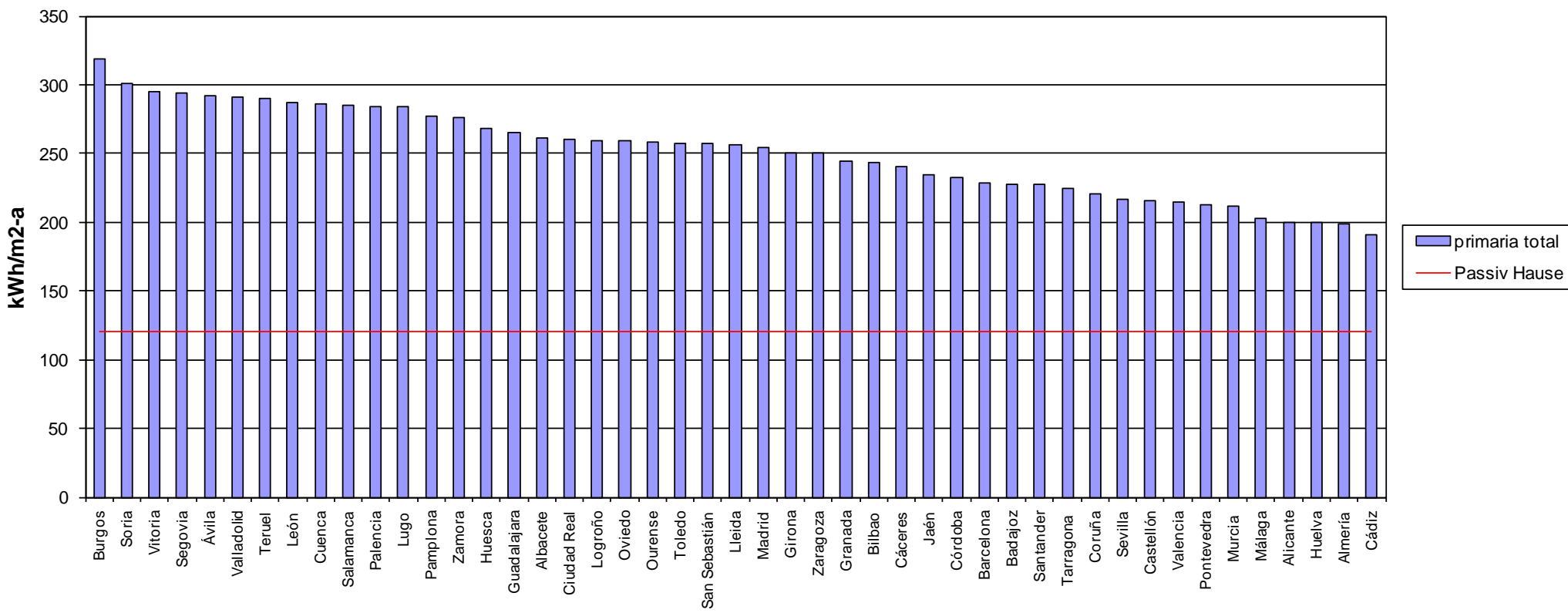


*Residencial  
Oficinas  
Almacén  
Supermercado  
Comercio  
Hotel  
Hospital  
Educación  
Restaurante*

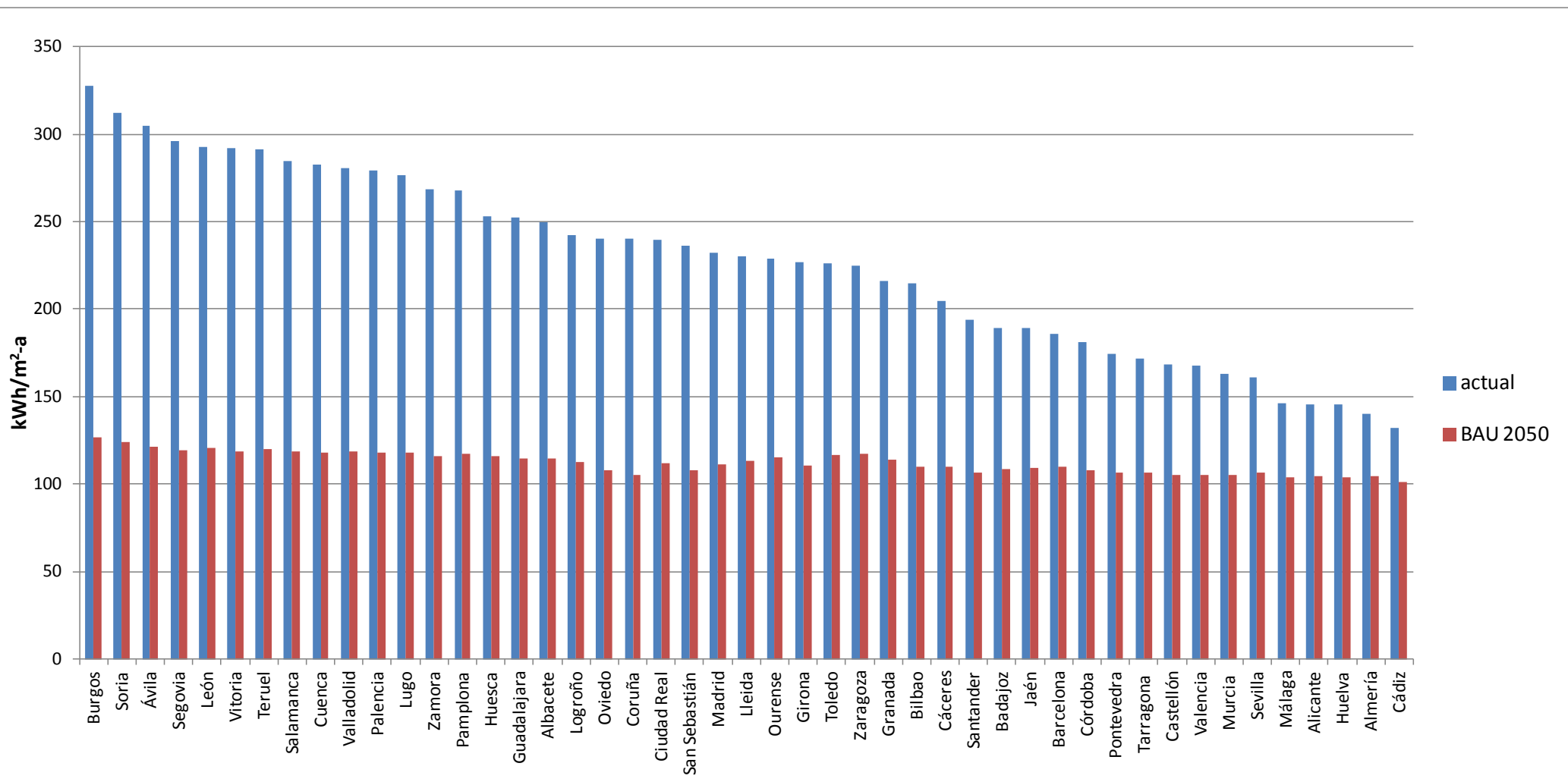
**Consumo medio de energía primaria total en viviendas unifamiliar parque actual**



**Consumo medio de energía primaria total en viviendas unifamiliares cumpliendo CTE**



## Edificios residenciales (bloque): Energía final

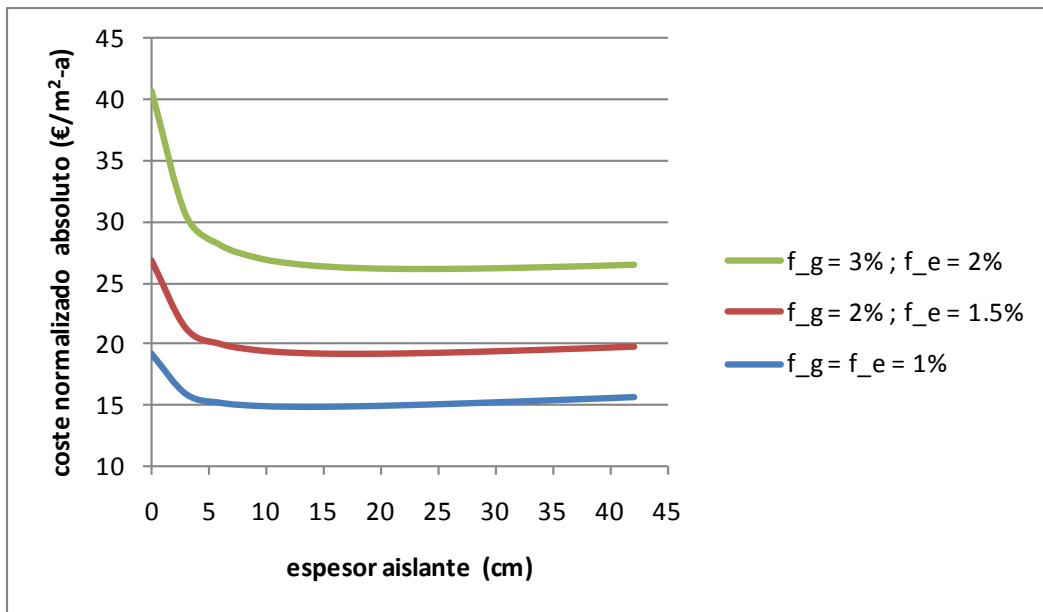


*El BAU-2050 adoptado, para edificios residenciales, implica que el promedio del parque 2050 tiene un desempeño energético mejor que el punto medio de la calificación-C, mientras que el promedio construido bajo CTE está en calificación-D y seguirá activo en 2050: BAU optimista*

- Balance eficiencia / generación adicional:
  - Despliegue eficiencia hasta saturación: Evitar impacto integración sobre requerimiento infraestructuras
- Niveles de eficiencia por debajo de potencial teórico y a menudo conservadores
- Introducción de inteligencia
  - Controles dinámicos (ganancias & aislamiento)
  - Gestión de la demanda
- Componentes eficiencia:
  - Espesores aislante
  - Acristalamientos y marcos
  - Luminarias
  - Iluminación natural
  - Refrigeración por ventilación inteligente
  - Infiltraciones reducidas
  - Cubierta fría
  - Equipamiento (cargas proceso)
  - Protecciones solares & térmicas inteligentes
  - Bombas de calor
    - Refrigeración
    - Frío
    - Calefacción
    - ACS
  - Emisores radiantes: Temperaturas moderadas de distribución
  - Ventilación según demanda
  - Distribución térmica eficiente:
    - Por agua o refrigerante (más allá de necesidad OA: pocos casos dado el nivel eficiencia alcanzado)
    - velocidad variable
    - Bajas caídas presión y elementos motores eficientes (bombas, ventiladores)
  - Procesos recuperativos
    - Ventilación
    - Interzonales
    - Frío / ACS
  - Frío industrial:
    - Reducción demanda frío & eléctrica: inteligencia, iluminación, ventiladores, desescarche, ...
    - Mejora COP
- Reducido efecto ratio superficie acristalada (iluminación eficiente, inteligencia envolvente,...)



- ¿hasta dónde se justifica el despliegue de eficiencia versus el incremento de capacidad de generación?
  - Medidas eficiencia sometidas a proceso de saturación con gran incremento coste marginal del negavatio
  - Sistema E3.0 integrado, dispone de recursos generación muy bajo coste mediante GDE (electricidad residual)
  - La electrificación del sistema energético requiere contracción demanda para limitar requerimientos infraestructuras
- Coste total de cobertura de la demanda de servicios energéticos (negavattios + vatios)
  - Existe óptimo despliegue eficiencia, que se incrementa con inflación energética, pero:
    - Exceder el óptimo en despliegue eficiencia tiene muy poco efecto económico
    - Quedarse corto en despliegue eficiencia tiene gran impacto económico
  - Estos resultados justifican llevar despliegue de eficiencia hasta saturación efecto energético
    - Contracción para acotar despliegue infraestructuras en sistema energético electrificado
  - La introducción de inteligencia en estructura tarifaria:
    - Desplaza óptimo hacia mayor despliegue eficiencia
    - Allana todavía más la curva a la derecha del óptimo



EPBD (2010/31/EU)

- 19/4/2012:  
marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética

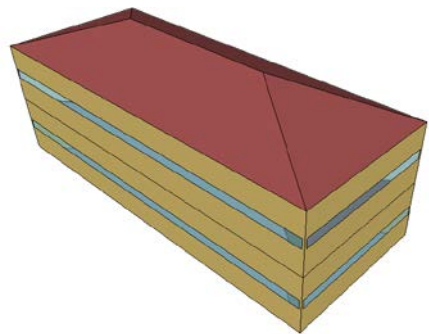


Muchos de estos elementos ya se incorporaron en Energía 3.0

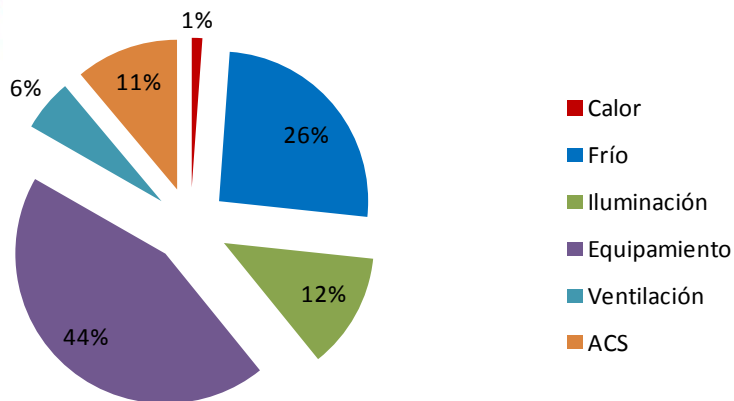
Residencial unifamiliar

**BAU**

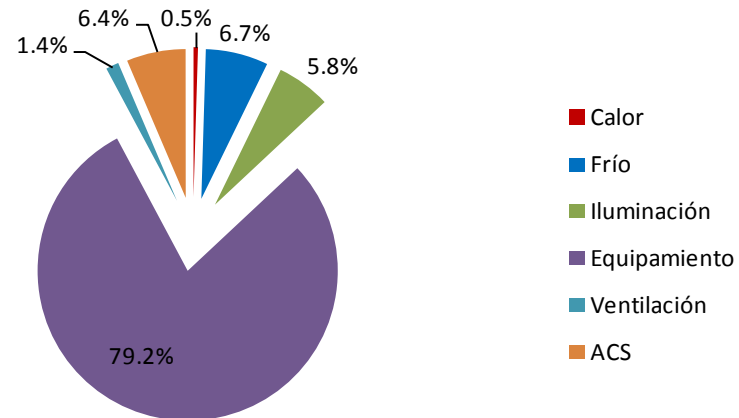
**E3.0**



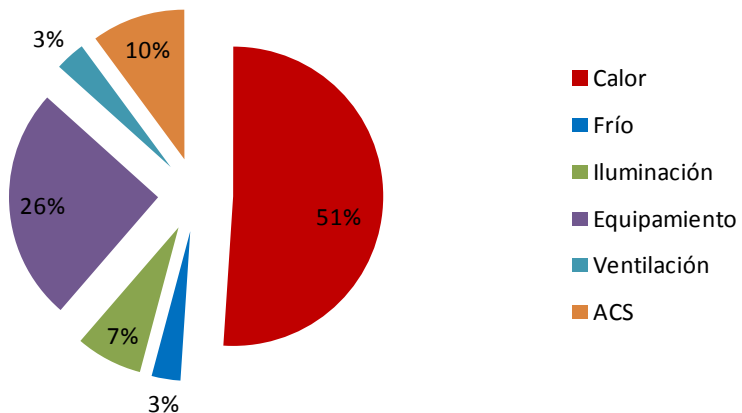
**Almería BAU: EUI = 90 kWh/m<sup>2</sup>-a**



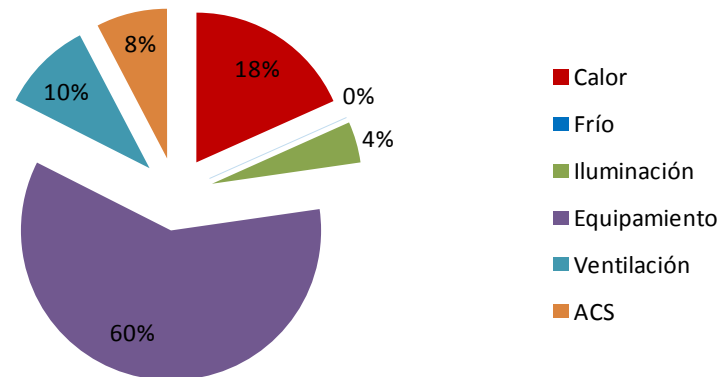
**Almería RE3: EUI = 19 kWh/m<sup>2</sup>-a**



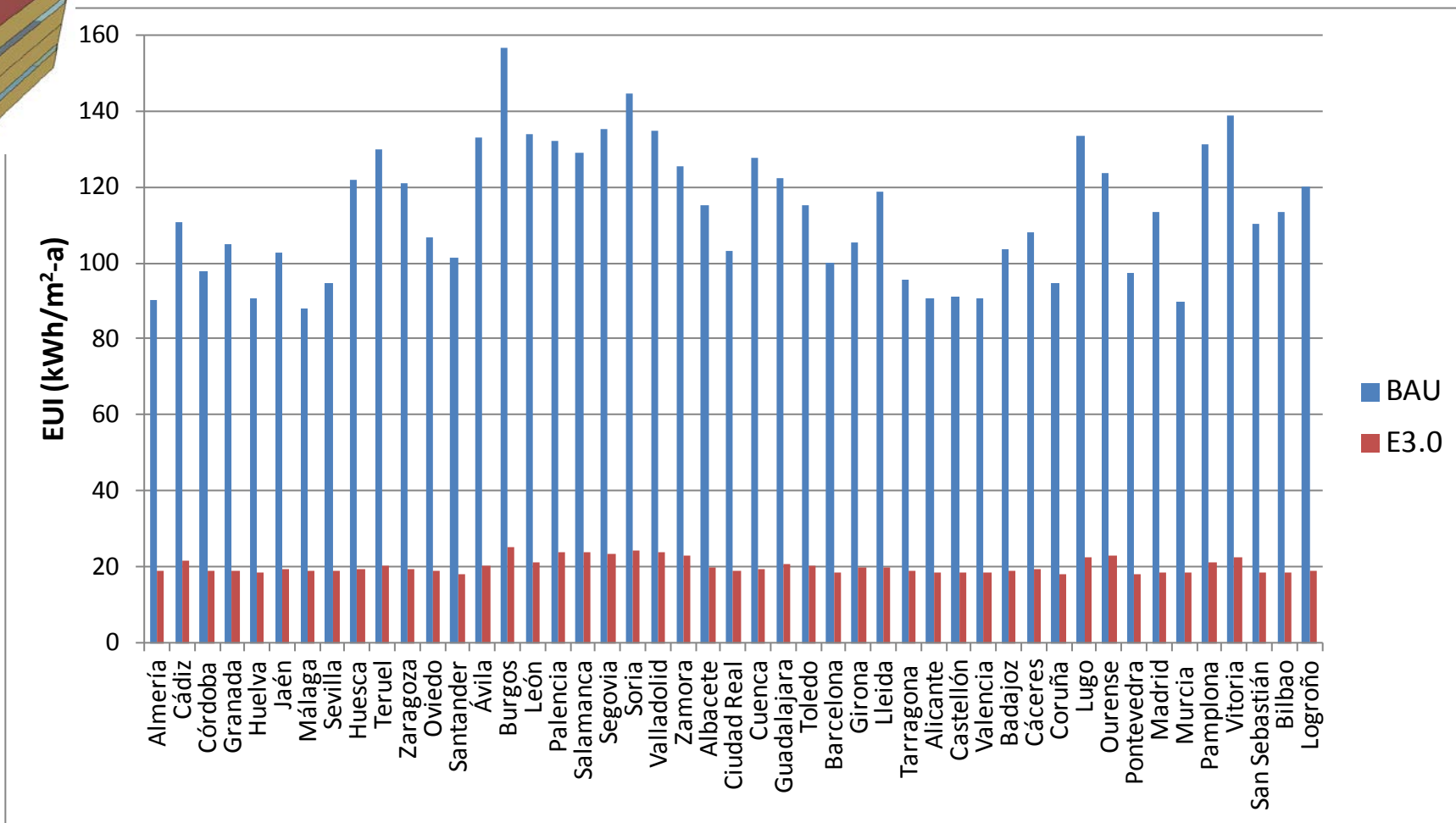
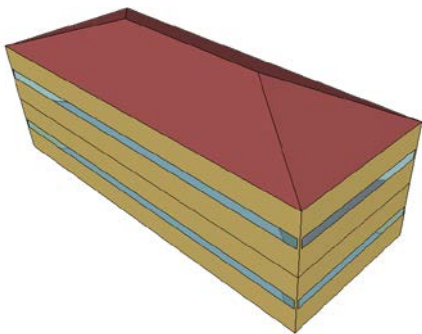
**Burgos BAU: EUI = 157 kWh/m<sup>2</sup>-a**



**Burgos RE3: EUI = 25 kWh/m<sup>2</sup>-a**

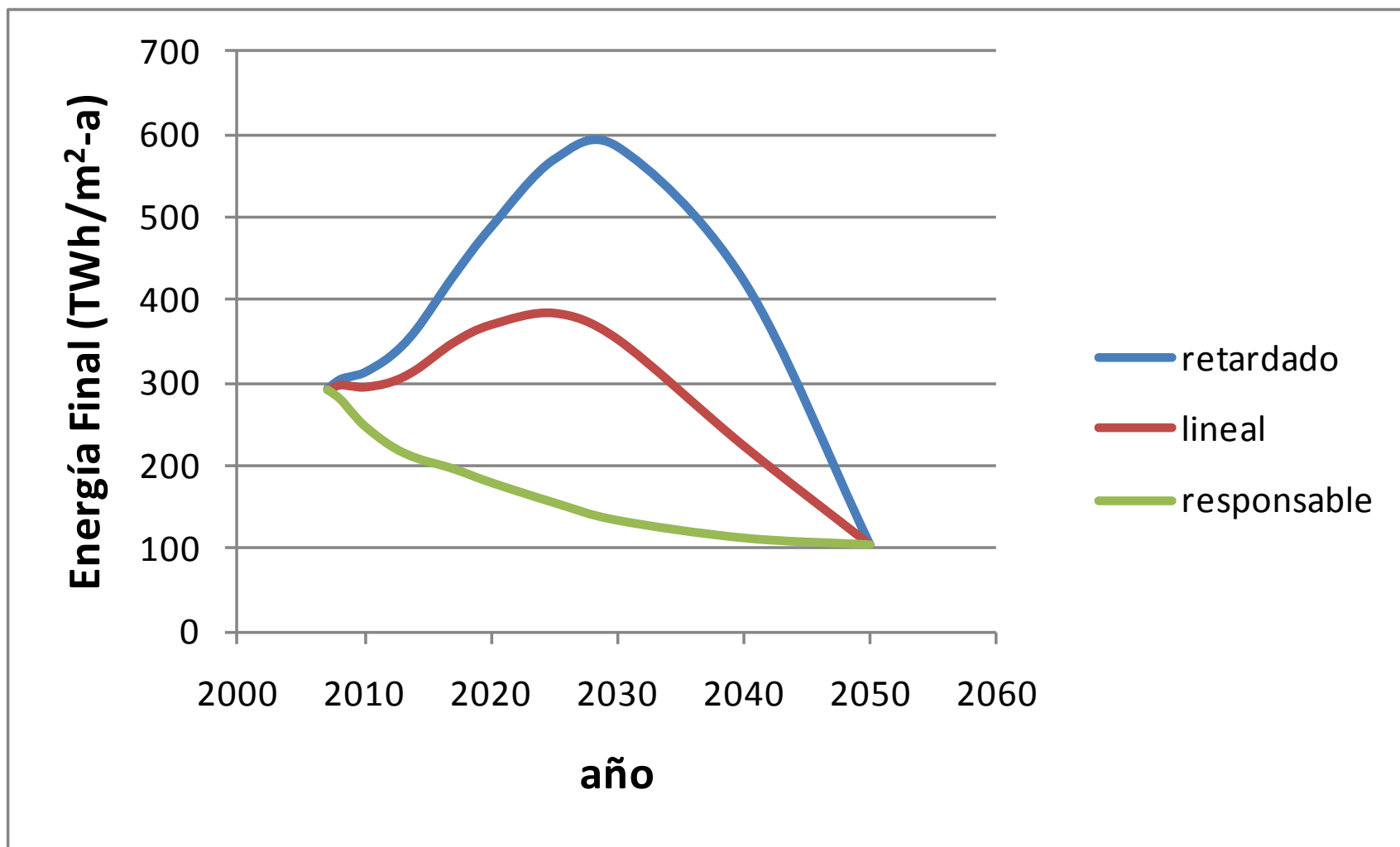


Residencial





*Retrasar la transición implica someter el sistema energético (y en particular el eléctrico) a grandes requerimientos de sobredimensionado*



## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



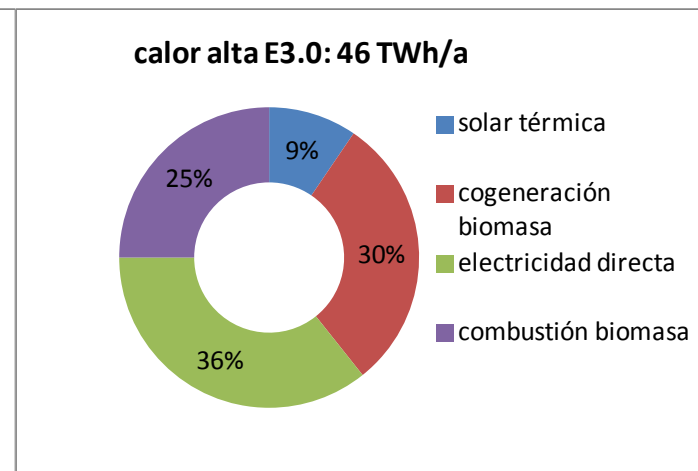
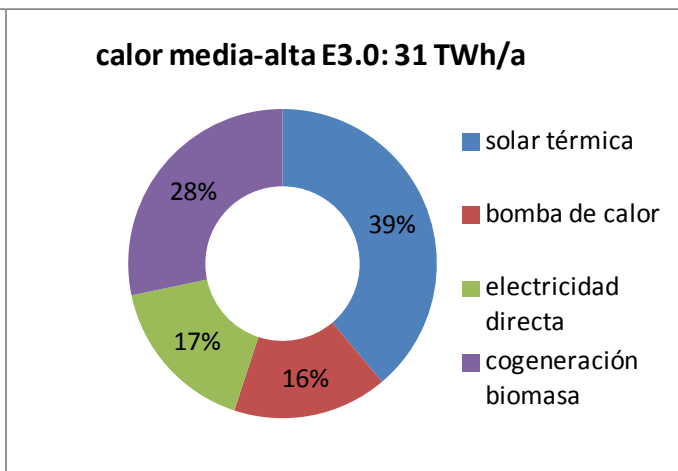
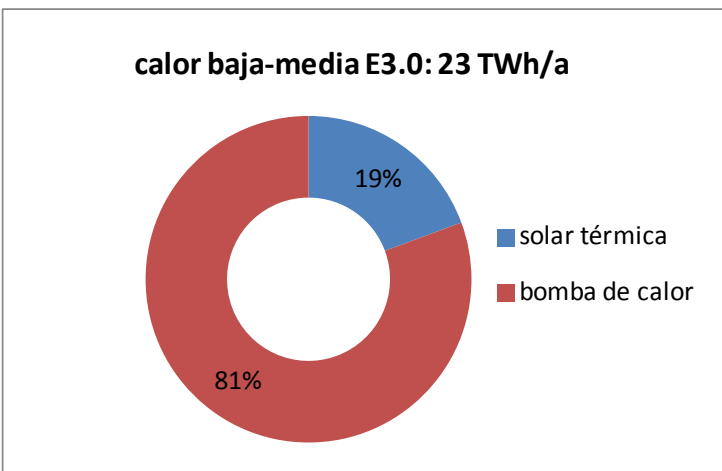
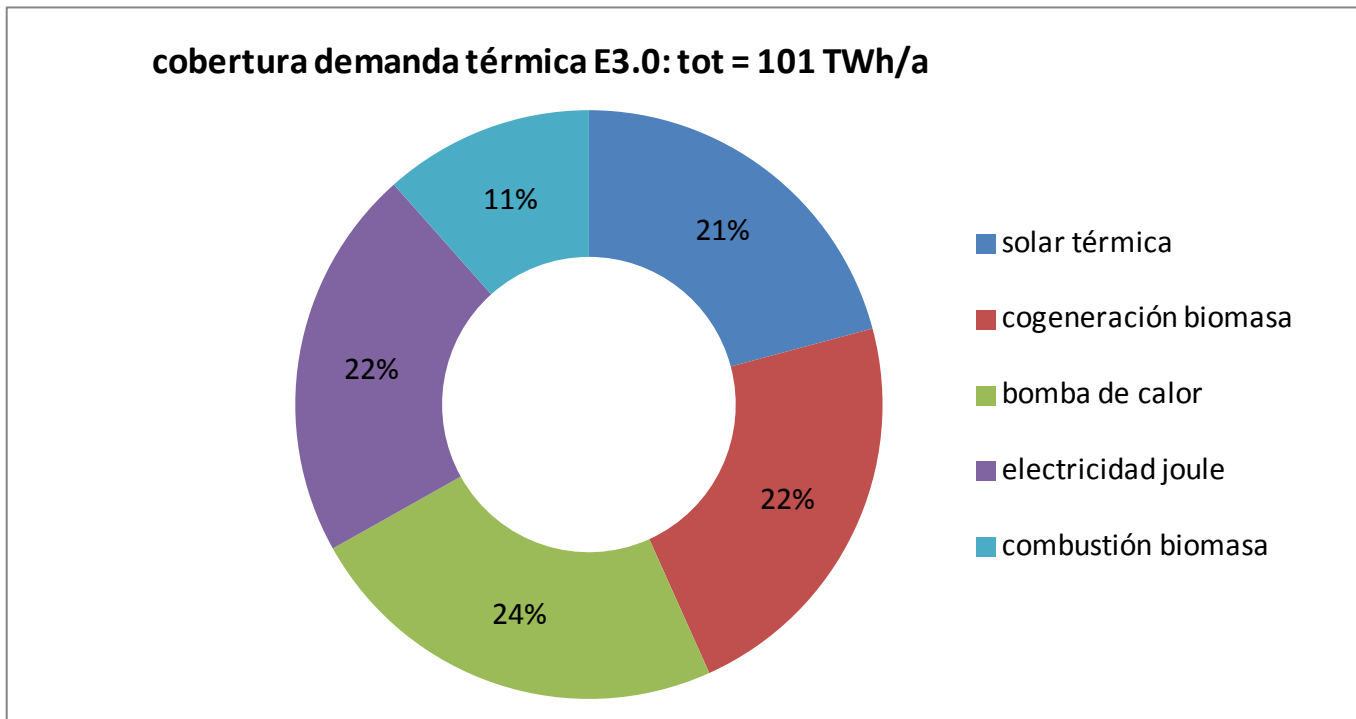
Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

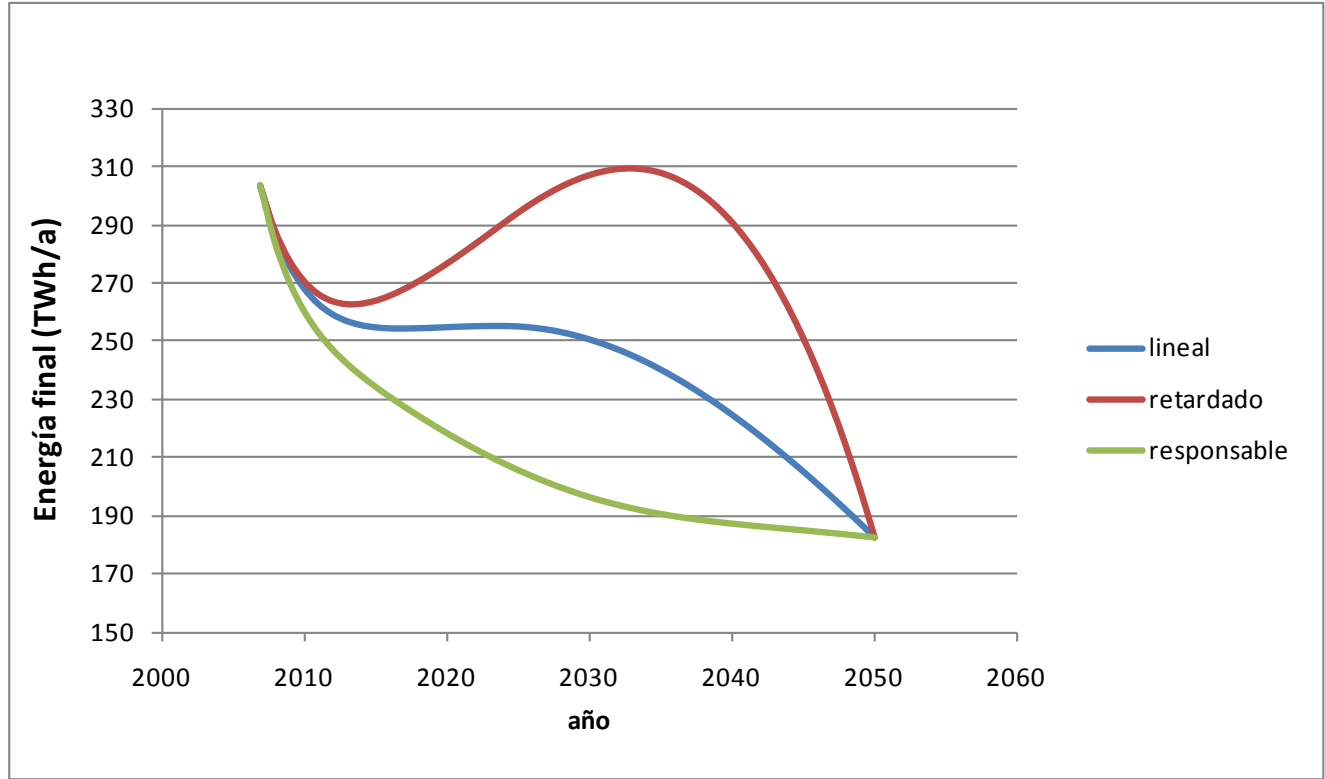
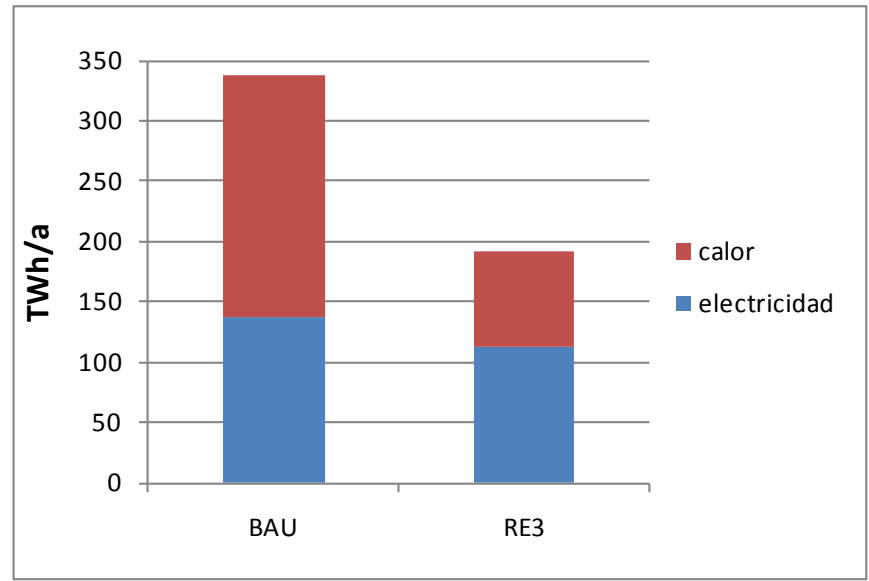
www.greenpeace.es www.revolucionenergética.es

**• Elementos incorporados en contexto E3.0 para sector industria:**

- Motores & procesos industriales inteligentes
- Electrificación de la demanda térmica
  - Electricidad 'residual' y dedicada
  - Cambios de proceso
  - Reducción pérdidas distribución térmica
  - Introducción bombas de calor
    - Baja-media temperatura
    - Procesos recuperativos (integración)
- Aportes térmicos renovables autónomos (más allá de BC)
  - Biomasa
    - Combustión directa
    - Cogeneración
      - Limitada por acotar consumo biomasa
  - Solar térmica
    - Limitar consumo biomasa y generación eléctrica adicional
    - Eficiencia en otros sectores para E3.0 limita disponibilidad electricidad 'residual'
- Desmaterialización
  - Reducción soporte material (CD, DVD, papel,...)
  - Evolución economía productos a economía servicios
    - P.ej. STI reduciendo n<sup>o</sup> vehículos total







## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



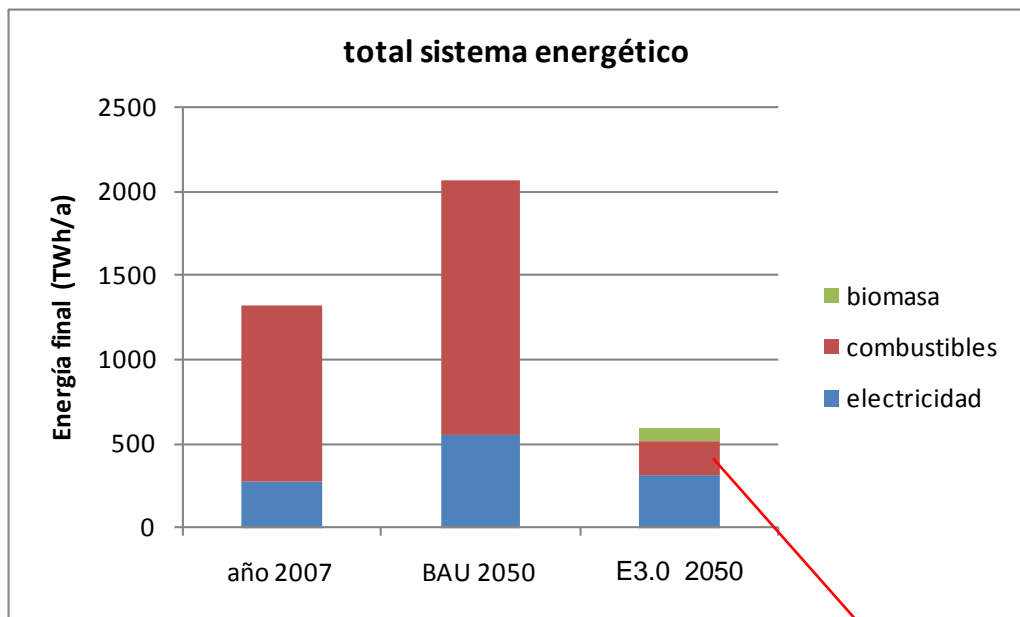
Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergica.es](http://www.revolucionenergica.es)

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)



E3.0 en 2050 { 45% año 2007  
28% BAU 2050

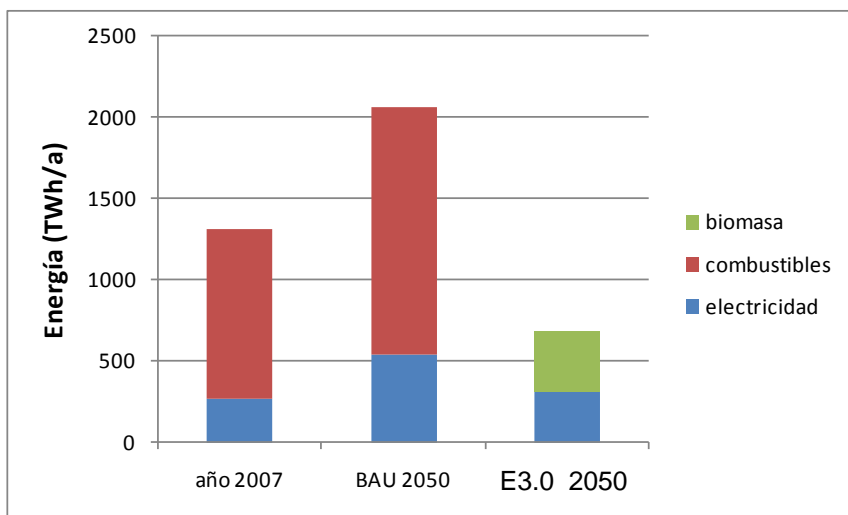
¿Cobertura demanda combustibles en E3.0?  
Dos casos extremos:



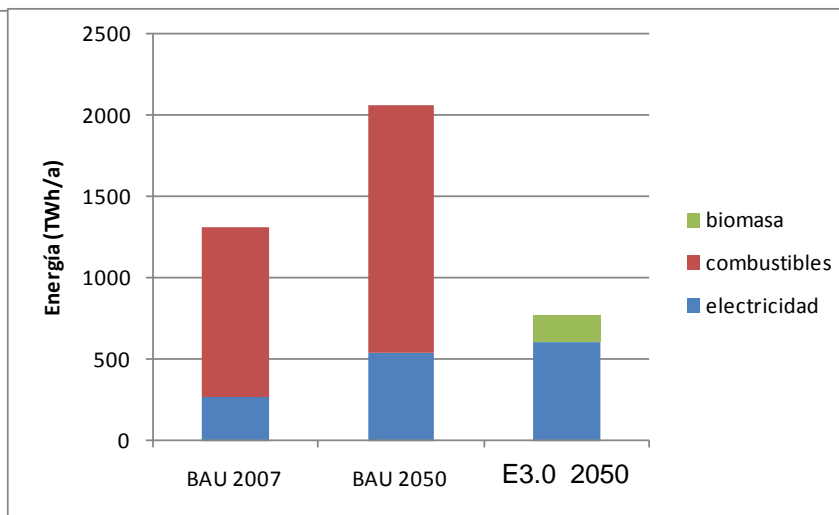
Recomendable aproximación mixta:

- Limitar recurso biomasa
- Limitar ampliación infraestructura eléctrica
- Limitar ocupación territorio

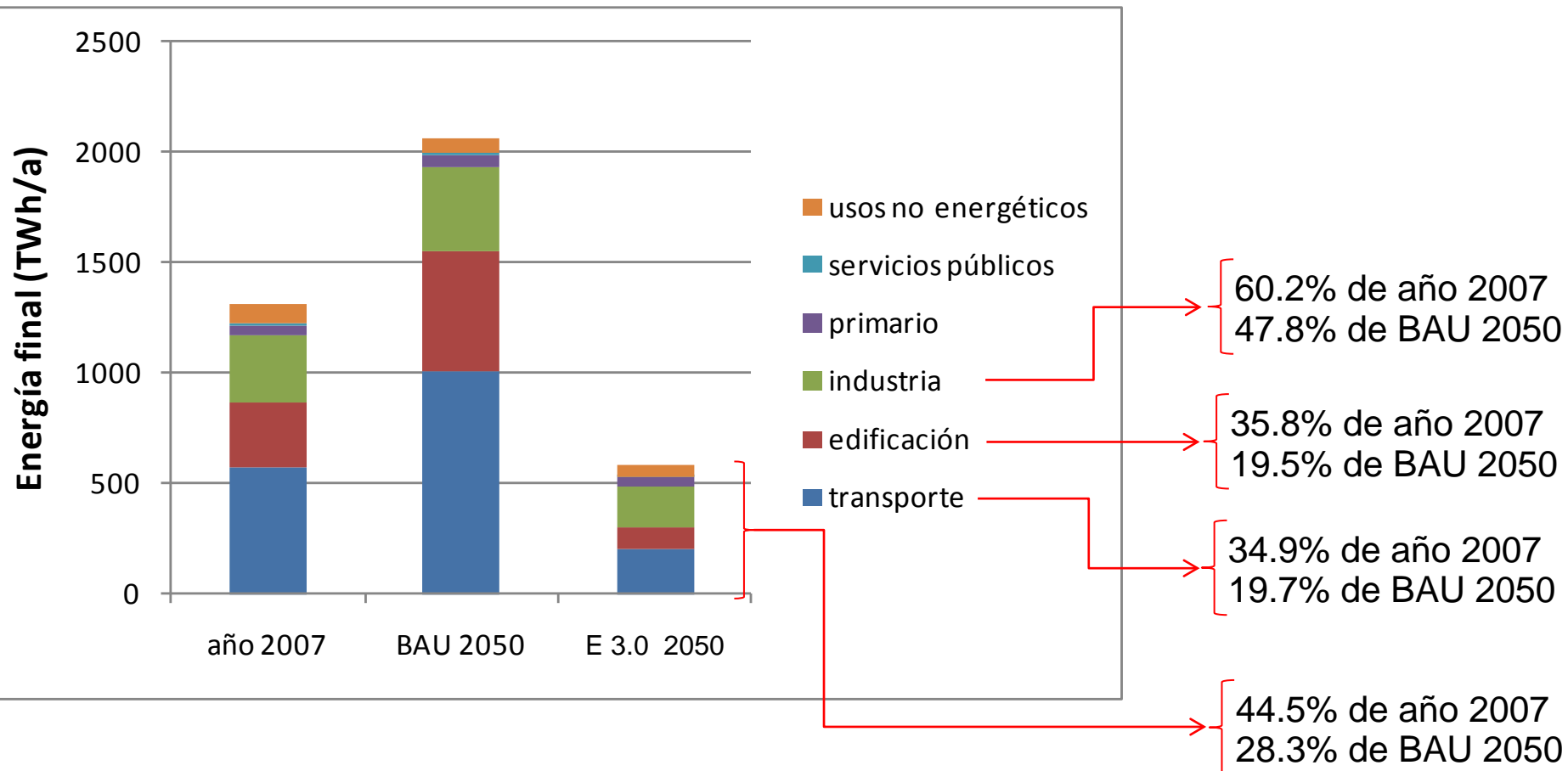
Combustibles con biomasa (biocombustibles)

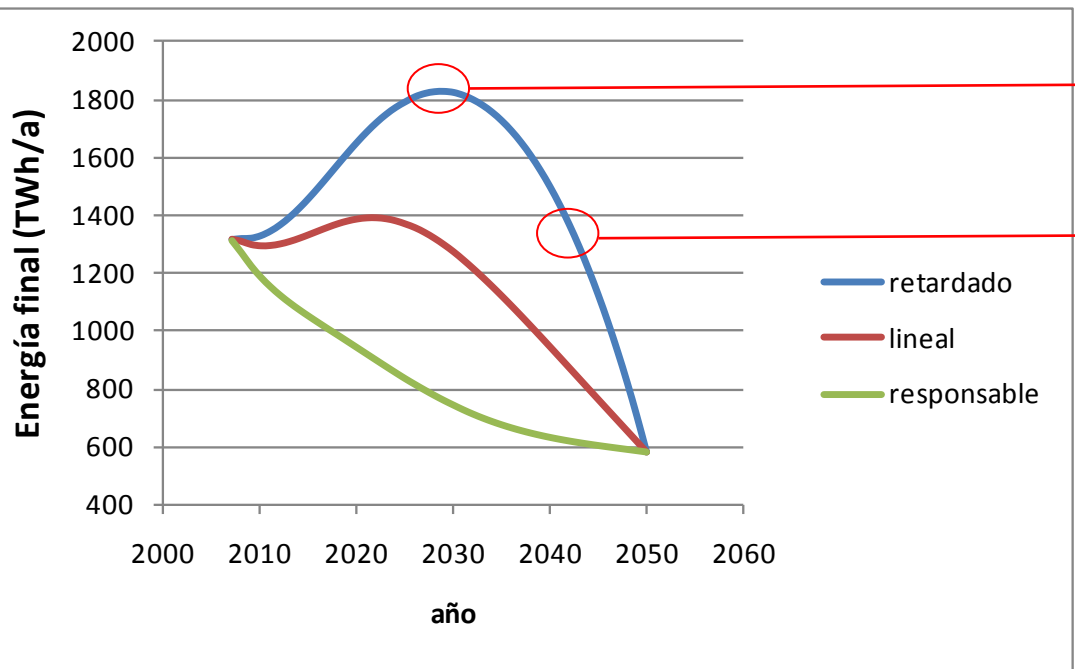


Combustibles con H<sub>2</sub>



*Los sectores difusos proporcionan las mayores contribuciones al ahorro*



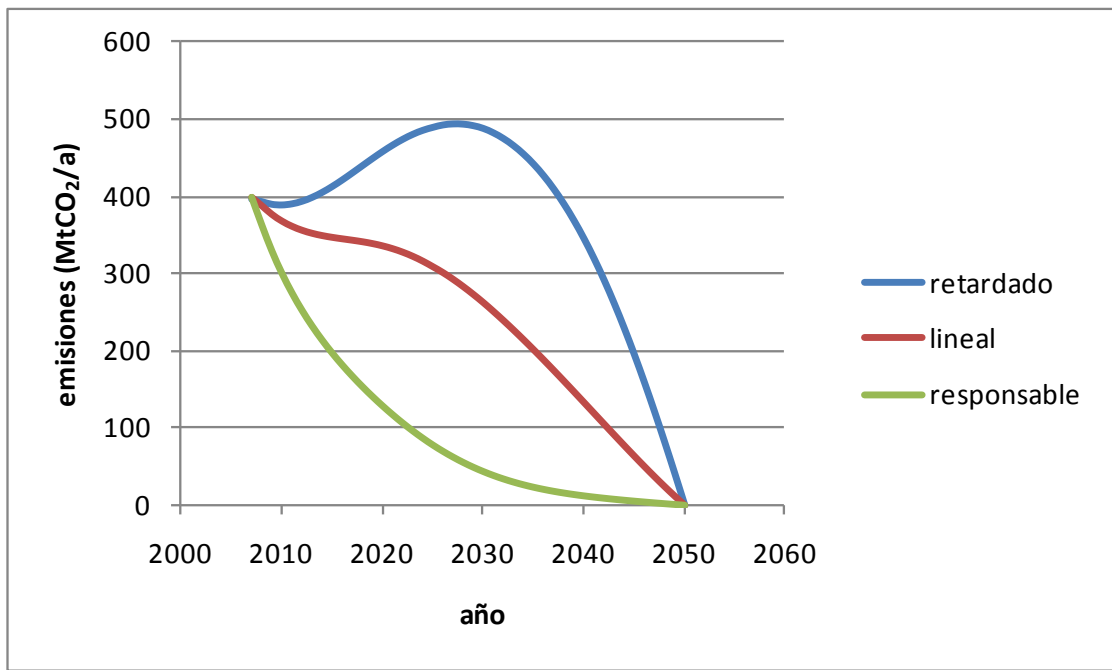


Gran requerimiento sobredimensionado:

- Sobre-coste
- Resistencia a completar transición

Grandes tasas de cambio requeridas en periodo final:

- Sobre-coste
- Dificultad materializar



## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



Informe completo  
Septiembre 2011

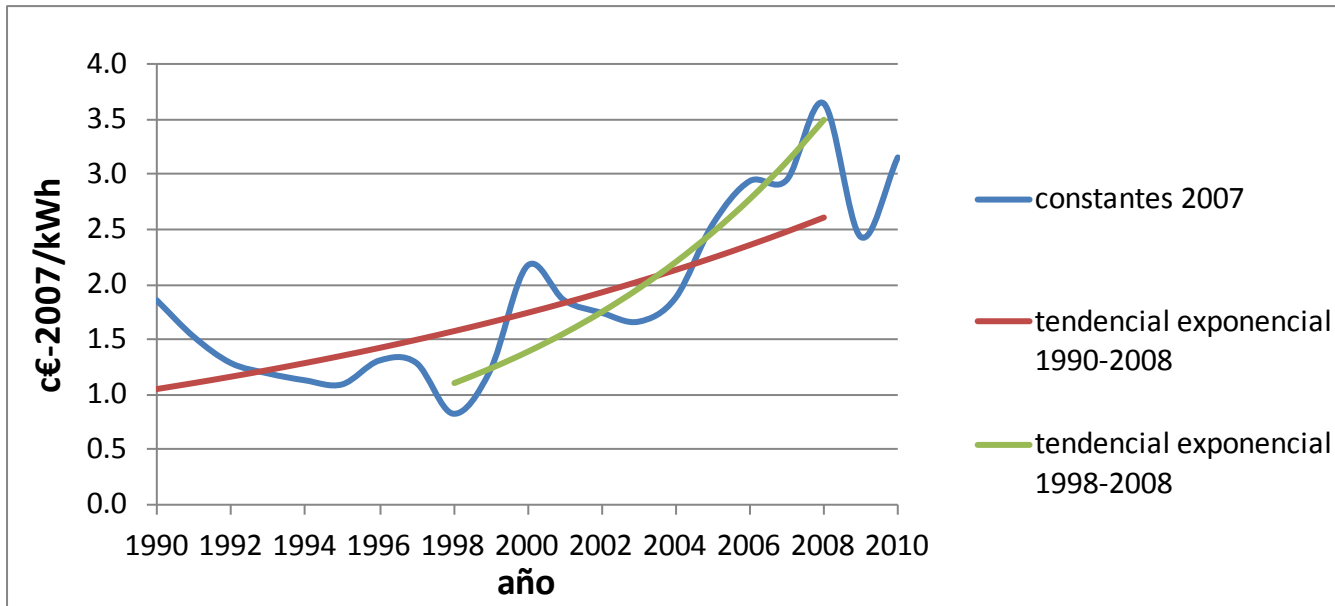
GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergetica.es](http://www.revolucionenergetica.es)

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)

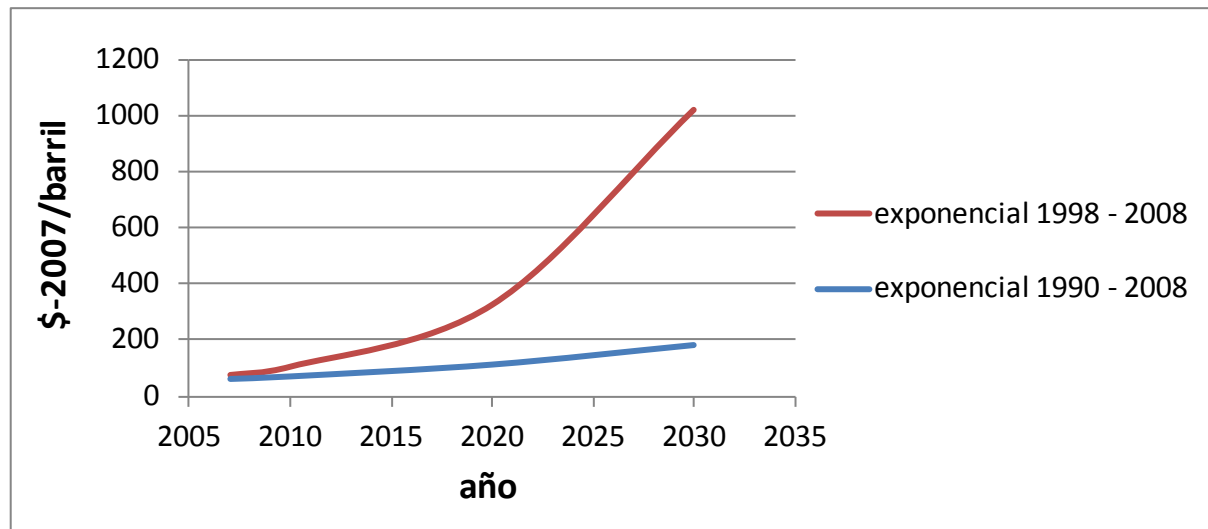
Importación petróleo en España:



Aplicación exponenciales históricas:



¿?!



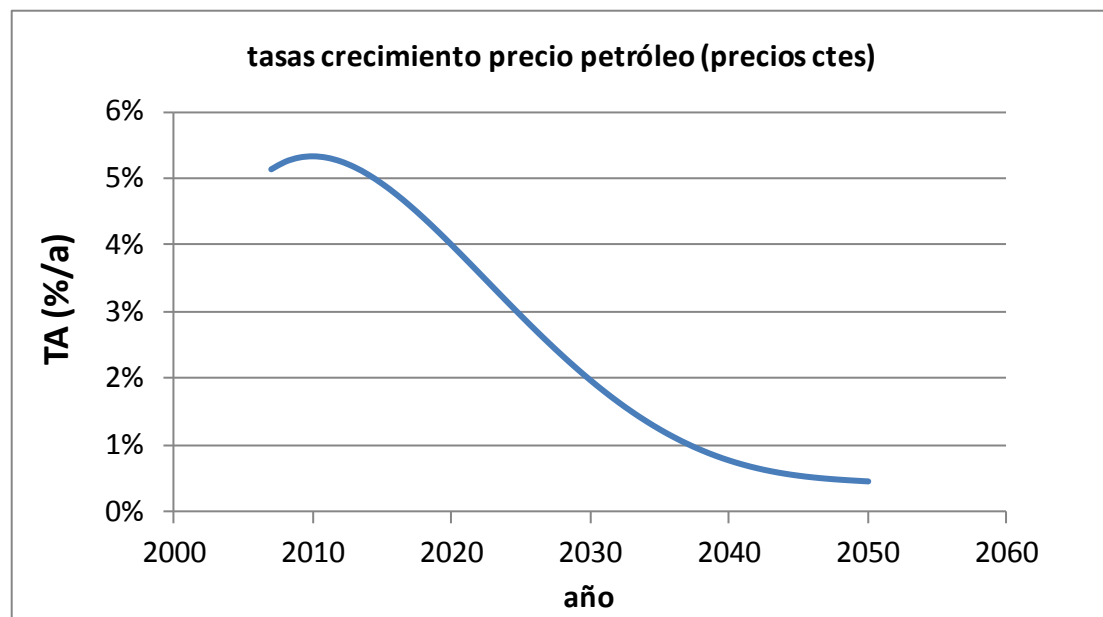
Preguntas a responder detrás de cualquier escenario evolución costes fósiles:

- ¿Hasta qué nivel se suponen perpetuados los niveles de desigualdad entre las distintas economías del planeta ?  
¿con qué medios y costes se mantiene estas desigualdades?
- ¿Cuál es el porcentaje de transición de las distintas economías mundiales hacia un contexto E3.0?
- ¿Cuántas economías se supone que van a colapsar y con qué intensidad de los correspondientes periodos de crisis?



Enfoque adoptado: **Optimista**

- gran transición a contexto E3.0 a nivel planetario



*Por tanto las cosas podrían pintar bastante peor para el BAU...*



## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

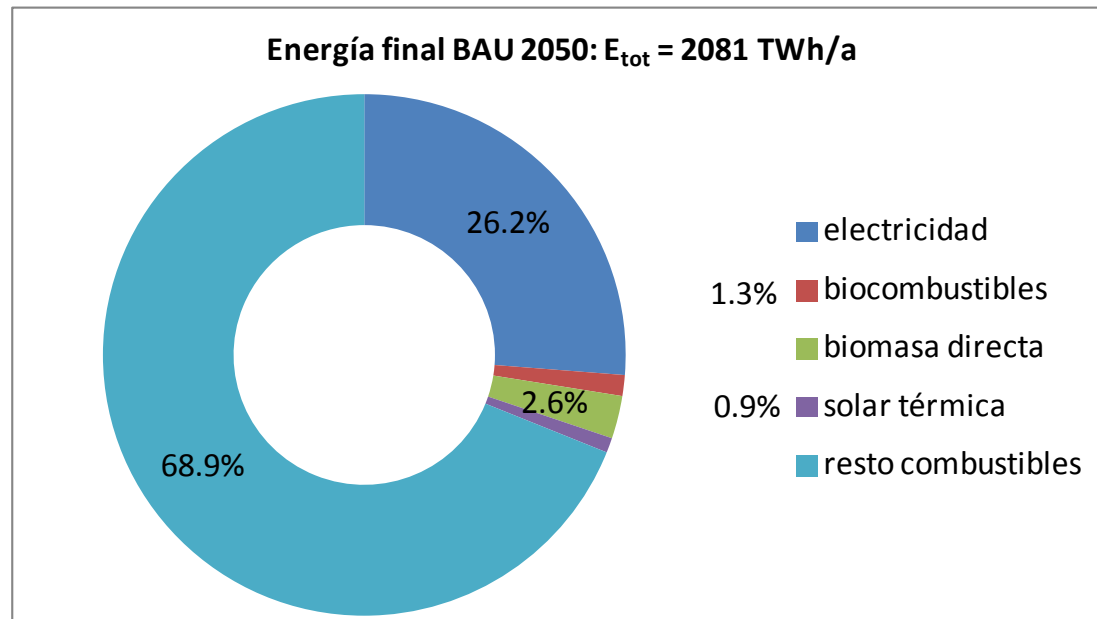
[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergica.es](http://www.revolucionenergica.es)

GREENPEACE

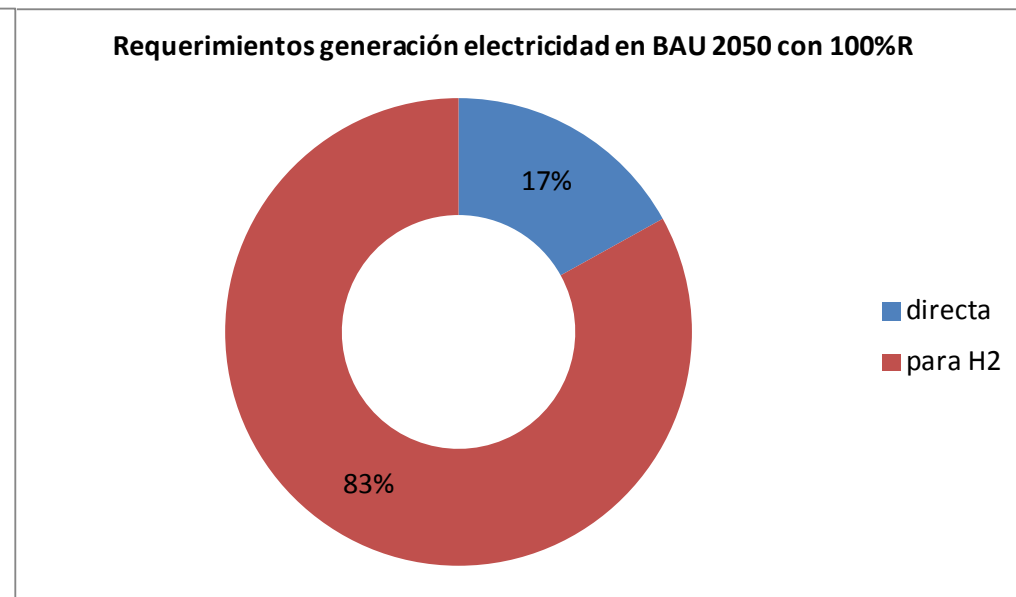
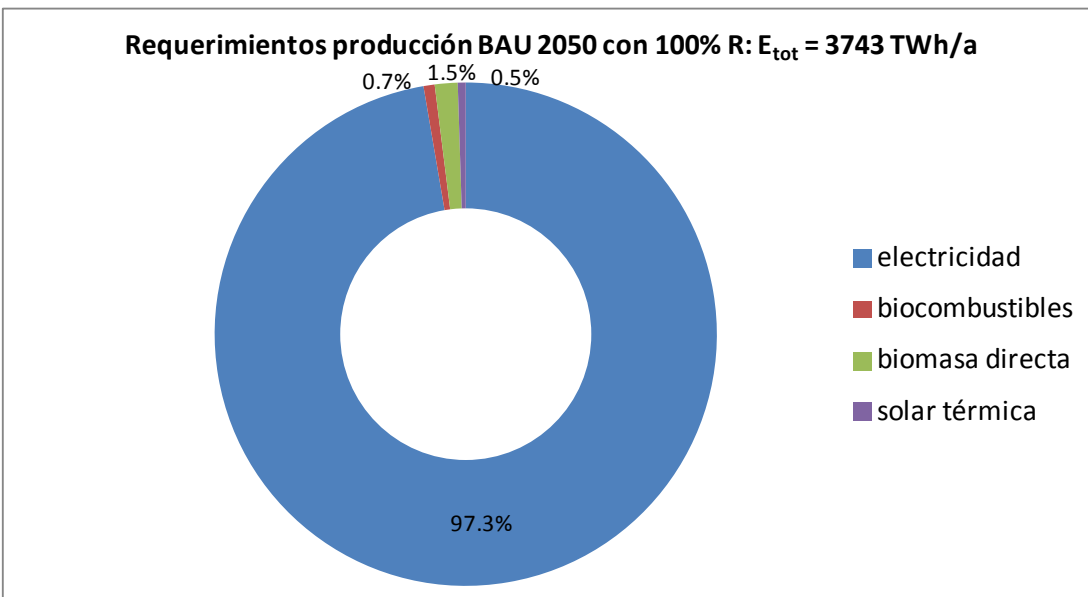
[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)

**Casos analizados:**

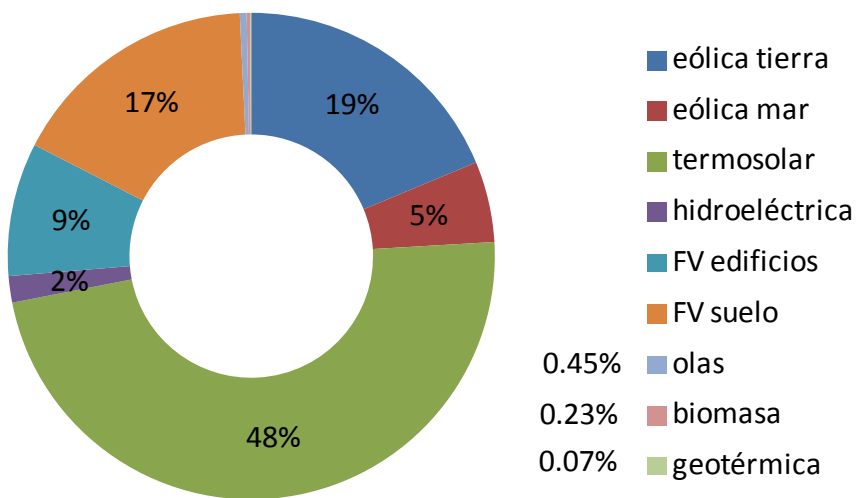
- Demanda BAU
  - generación BAU
  - generación R100% (combustibles con H<sub>2</sub>)
- Demanda E3.0
  - Recarga BAU de EVs
  - Recarga V2G de EVs
  - sin GDE (cobertura desde el lado de la oferta)
    - mecanismos flexibilidad:
      - hidroeléctrica & bombeo
      - termosolar (acumulación & hibridación)
      - acumulación H<sub>2</sub>
  - con GDE (cobertura desde el lado de la demanda)
    - mecanismos flexibilidad.
      - interacción bidireccional: V2G, B2G, I2G
      - los del lado de la oferta



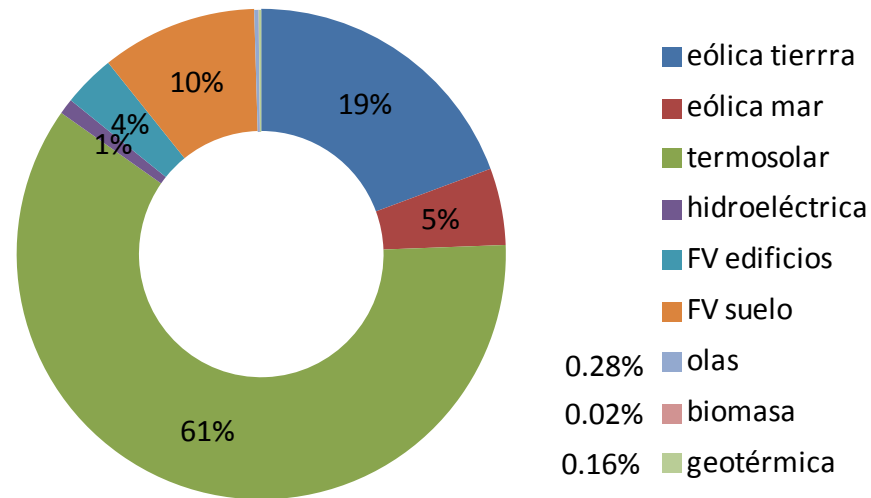
*BAU con generación 100% renovable:*



**Potencia instalada mix-4b2:  $P_{tot} = 1071$  GW**



**Generación mix-4b2:  $E_{tot} = 3642$  TWh/a**

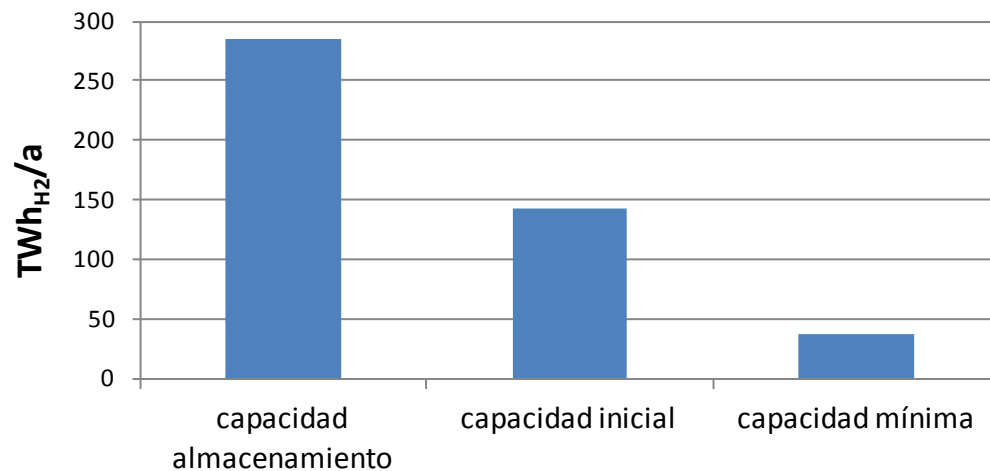


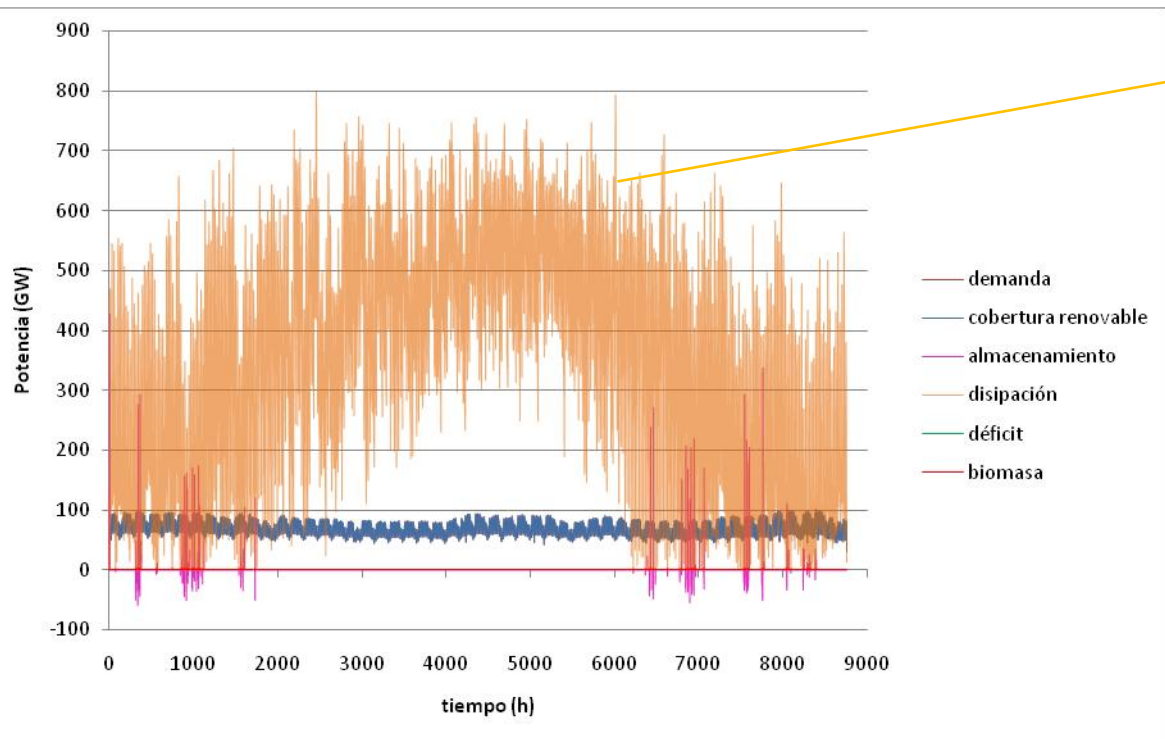
FV:	273 GW
Eólica:	258 GW
Termosolar:	500 GW

*Quedan dentro potencial disponible (primeras categorías), y empresas asociadas les encantaría instalarlo (y muy favorable para PIB), pero desde perspectiva economía del bien común constituye un despilfarro de recursos cuando como veremos, los mismos servicios se pueden proporcionar con:*

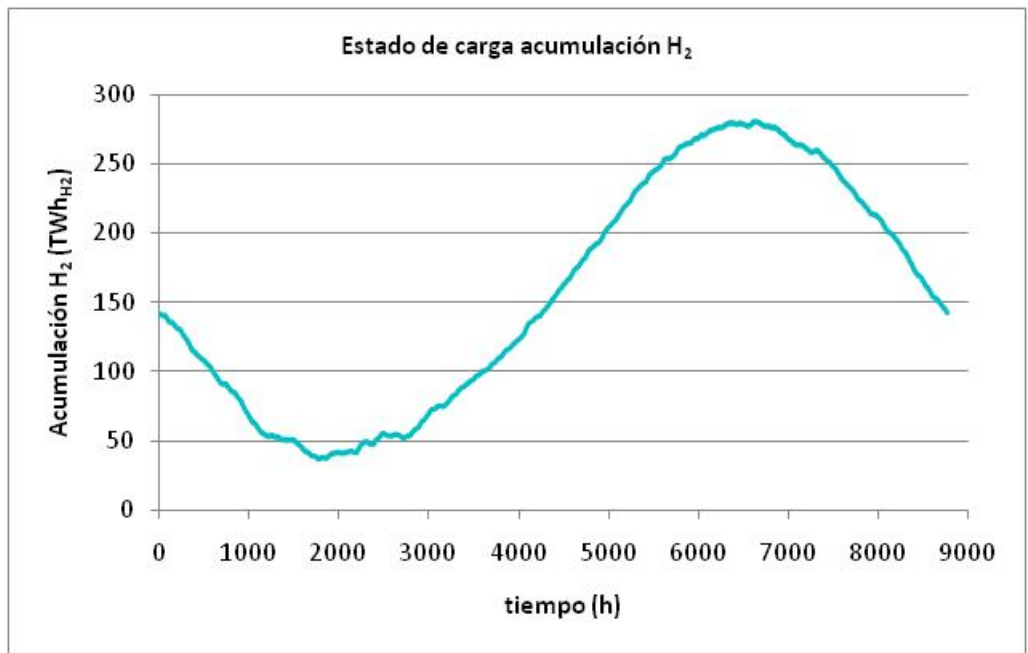
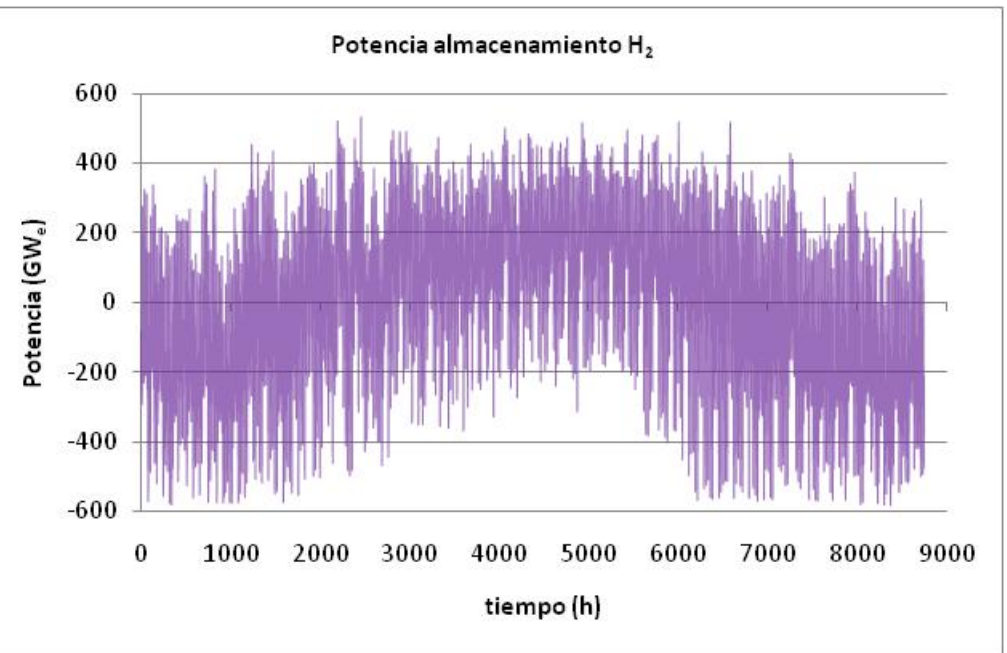
FV:	21 GW
Eólica:	63 GW
Termosolar:	68 GW

**almacenamiento H<sub>2</sub>**

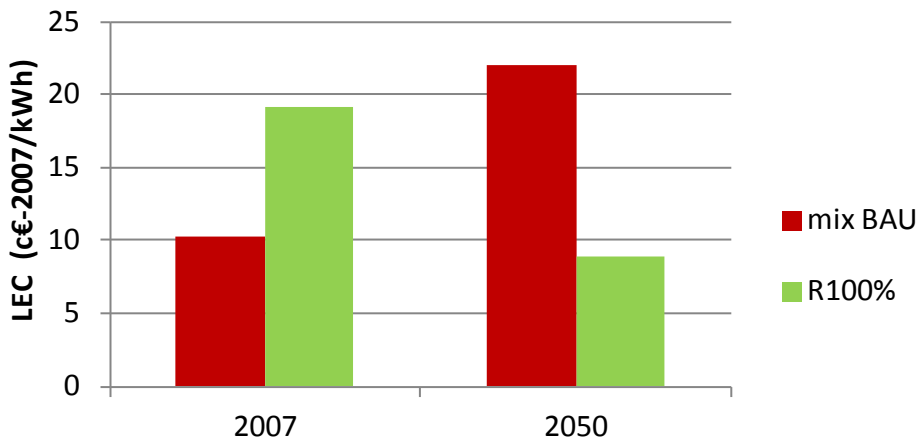




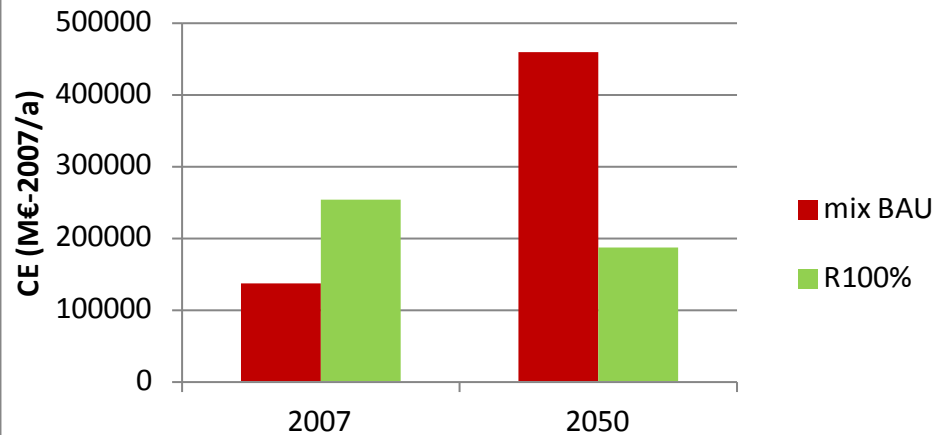
- Disipación cobertura demanda electricidad directa:
- Aprovechada en su totalidad para H<sub>2</sub>
  - Proporciona flexibilidad operación sistema
    - No se requiere hibridación termosolar



**LEC contexto BAU**

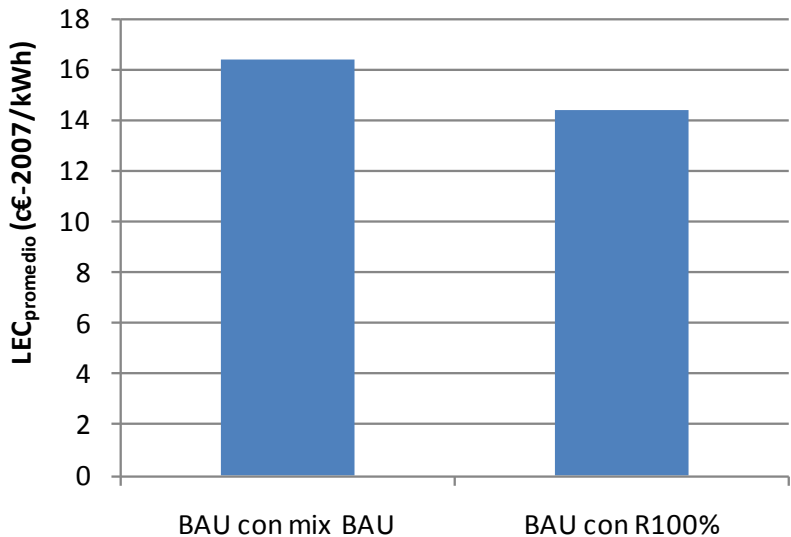


**CE contexto BAU**



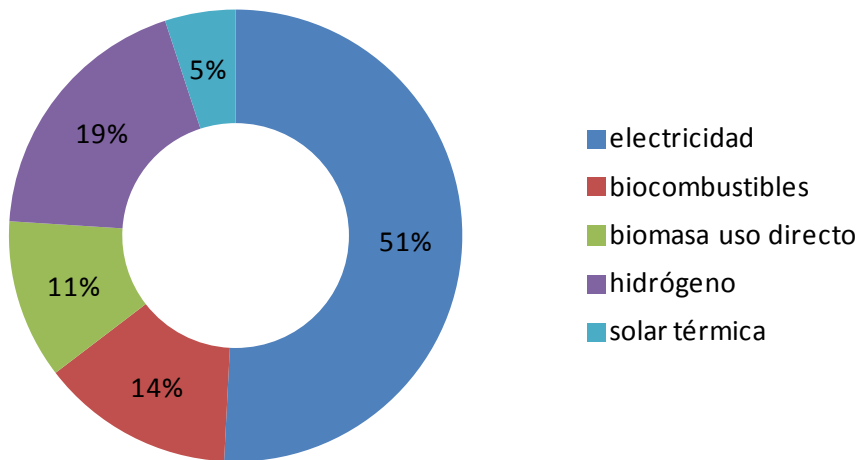
Mayor ventaja en términos coste absoluto que específico:

- La estabilización de costes de R100% amplifica ventajas en contexto gran crecimiento demanda

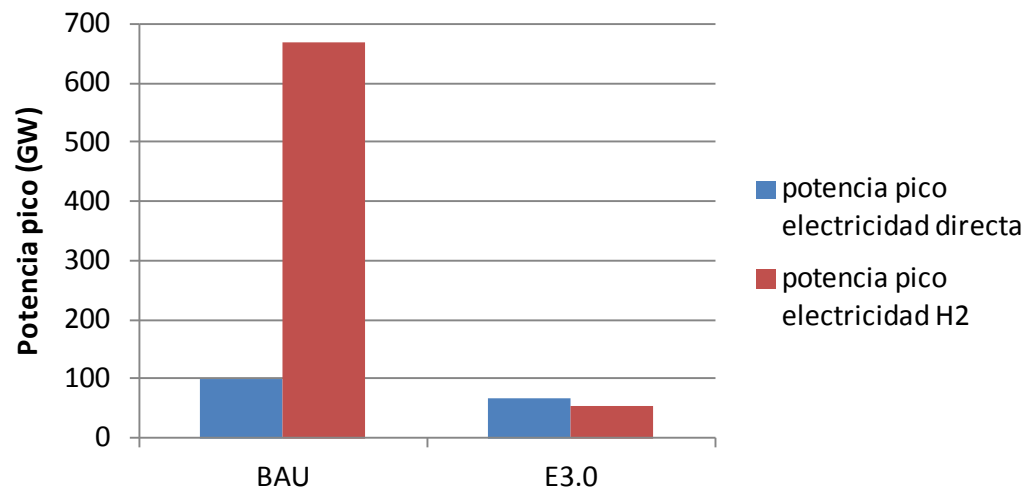
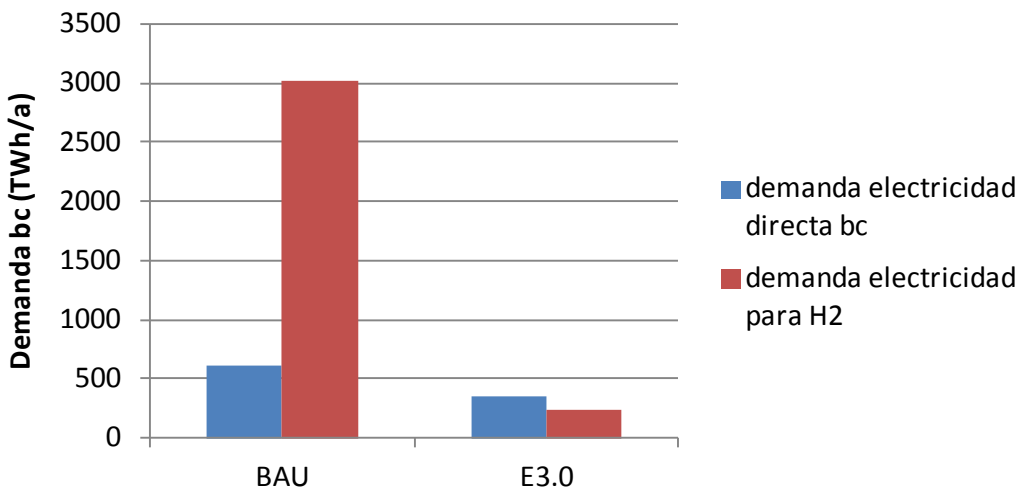
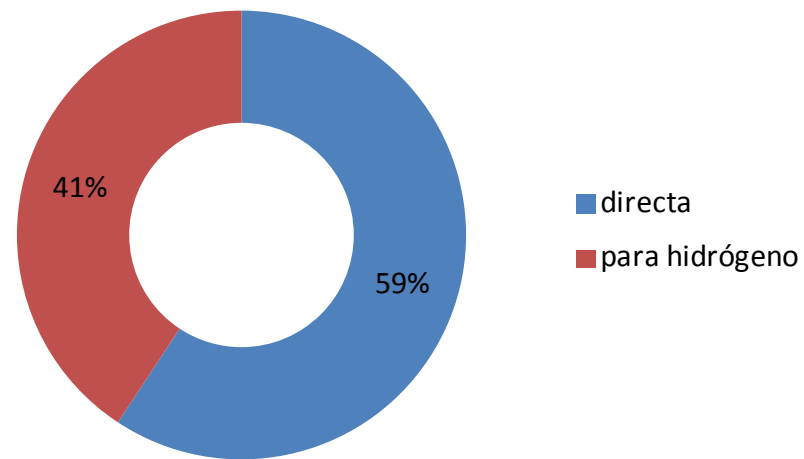


*R100% ventajoso en promedio de periodo considerado, y dejando gran ventaja residual a partir de 2050*

**Energía final E3.0 en 2050: 616 TWh/a**

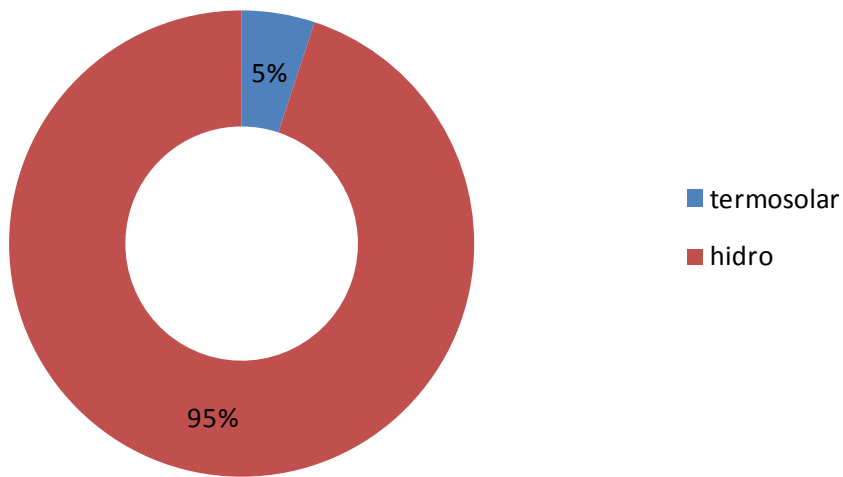


**requerimientos generación electricidad en E3.0 2050**

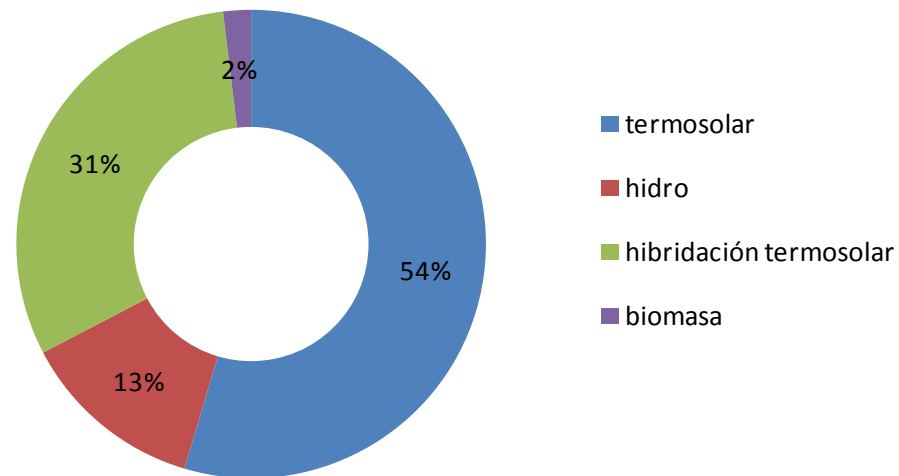


Mecanismos flexibilidad: + Integración (capacidad acumulación H<sub>2</sub>)

**Capacidad acumulación: C<sub>tot</sub> = 21 TWh**

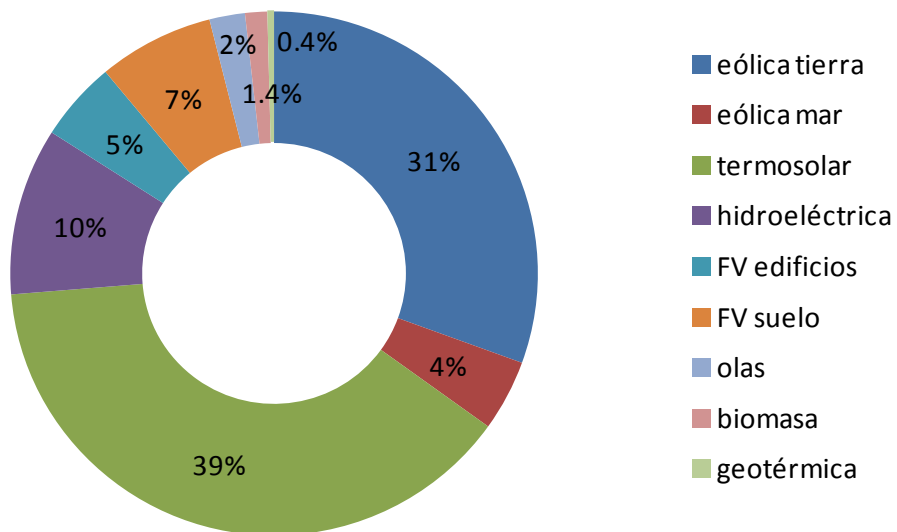


**Potencia regulación: P<sub>tot</sub> = 90 GW / 130 GW**

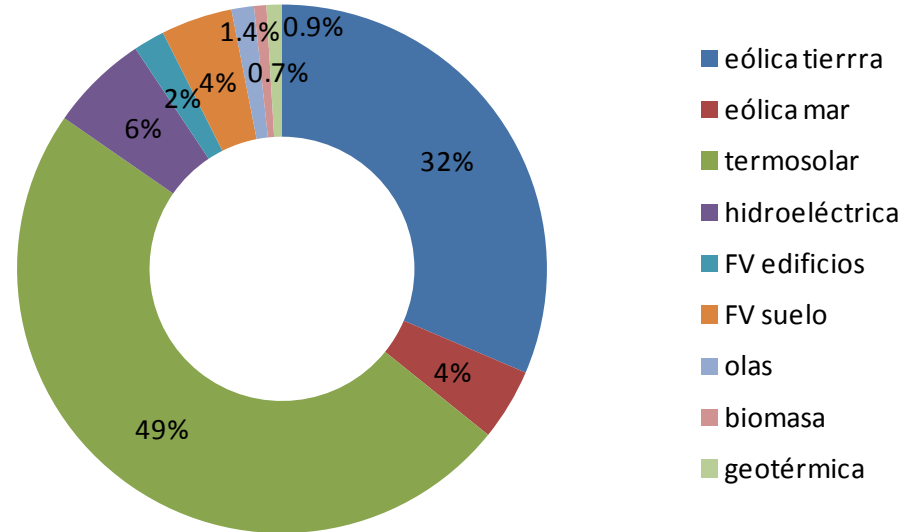


Potencia instalada & generación:

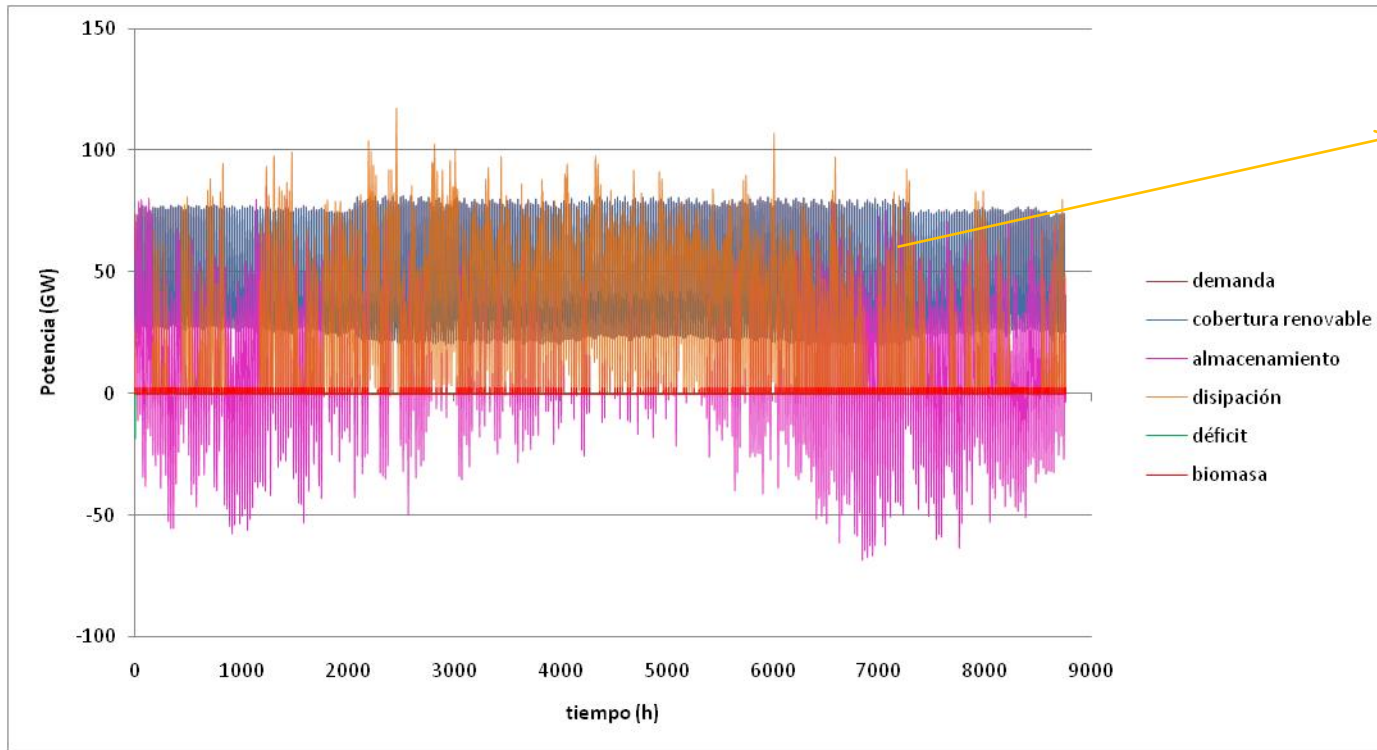
**potencia caso-3b3: P<sub>tot</sub> = 183 GW**



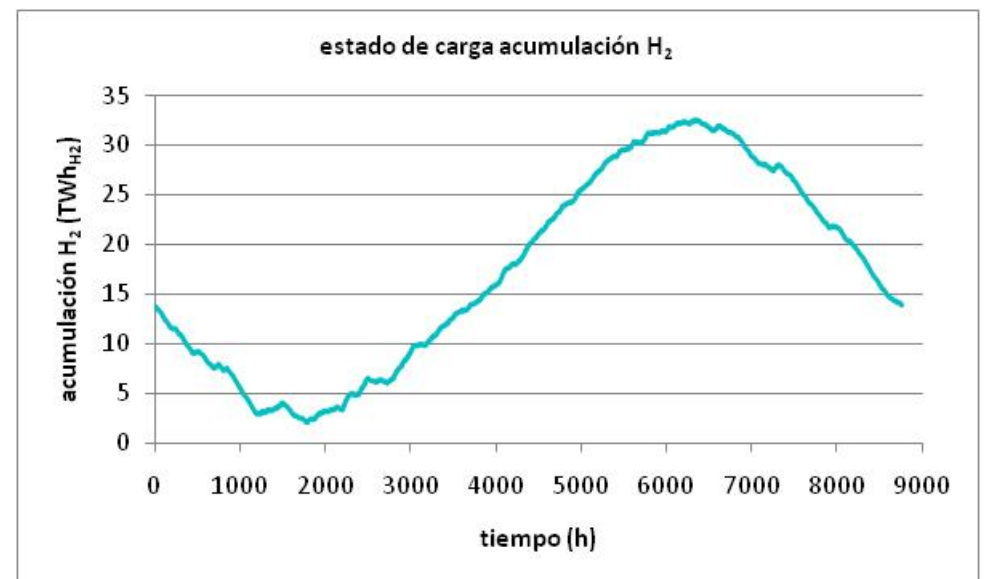
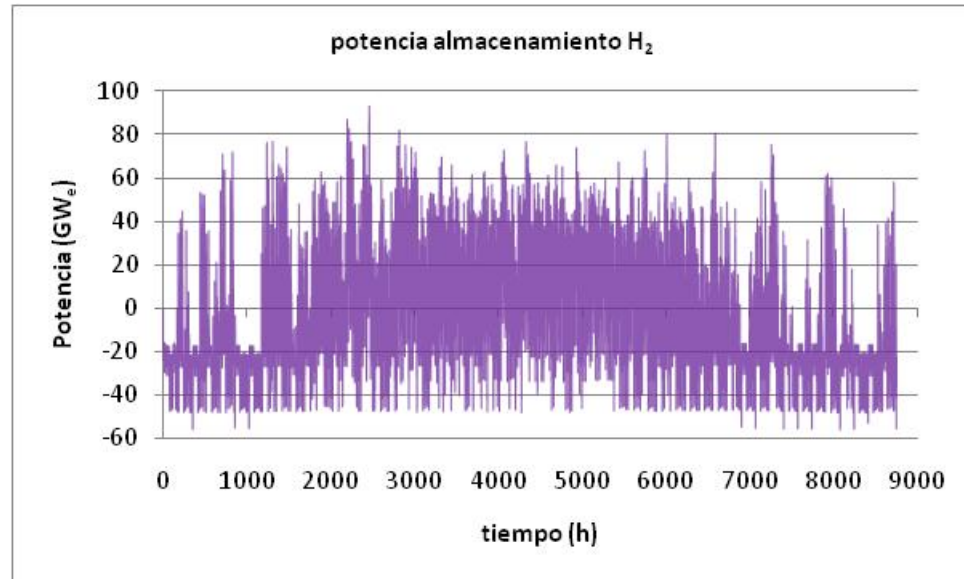
**generación caso-3b3: E<sub>tot</sub> = 604 TWh/a**



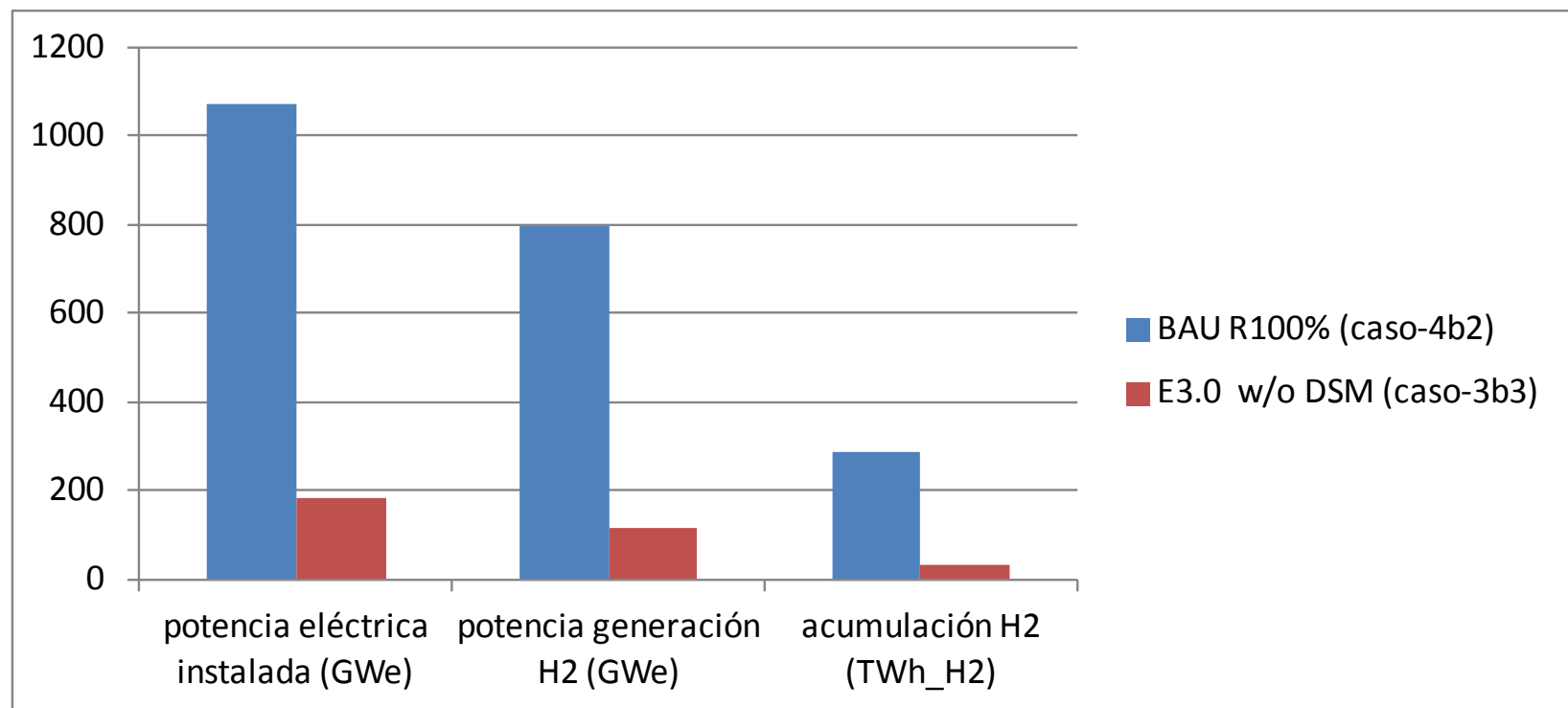




- Gran reducción disipación, que se integra en generación H<sub>2</sub> con requerimientos potencia & acumulación muy inferiores
- La reducción de potencia disipación requiere participación hibridación termosolar

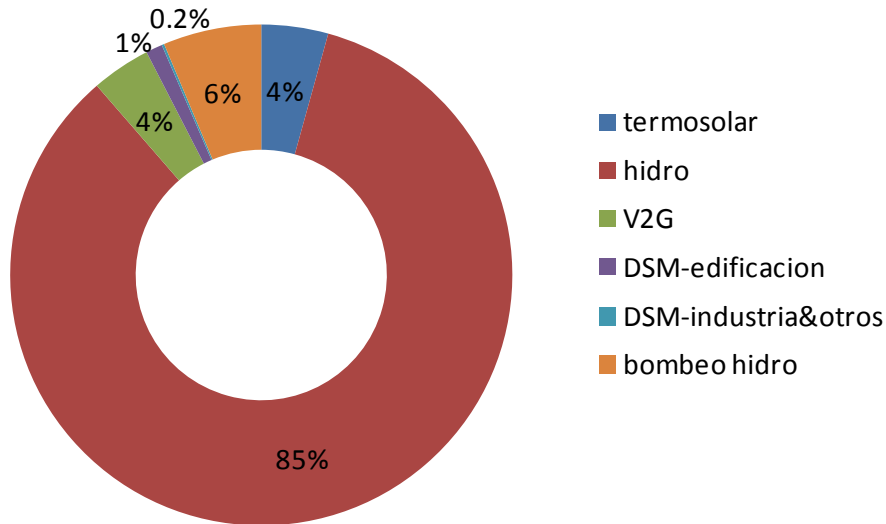


*Gran reducción infraestructura instalada:*

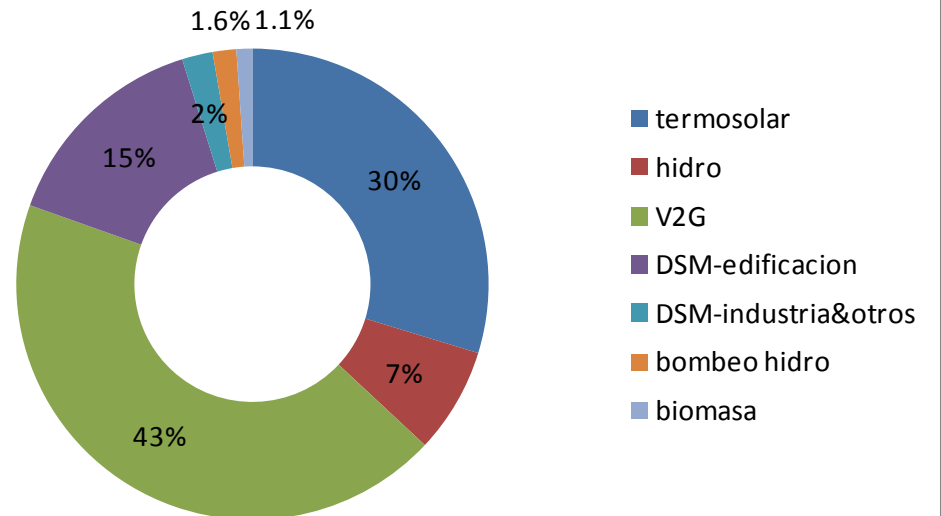


Mecanismos flexibilidad: + Integración (capacidad acumulación H<sub>2</sub>)

**Capacidad acumulación: C<sub>tot</sub> = 23.7 TWh**



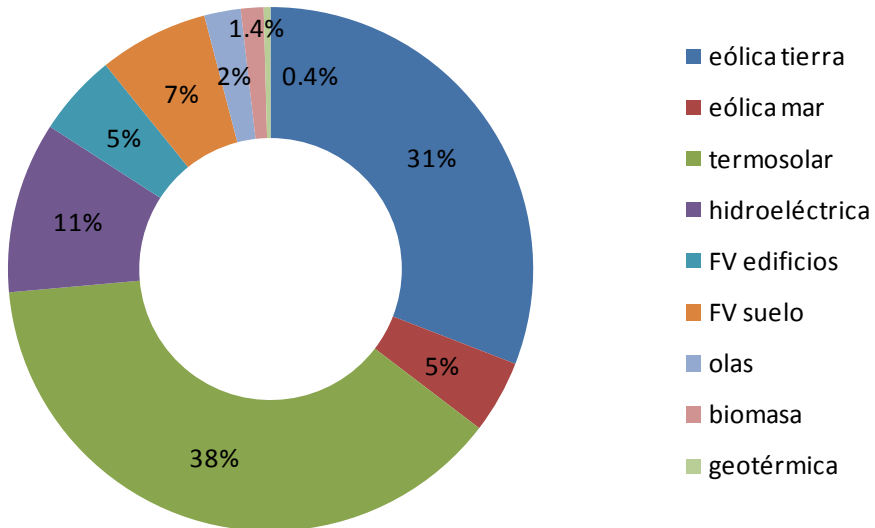
**Potencia regulación: P<sub>tot</sub> = 229 GW**



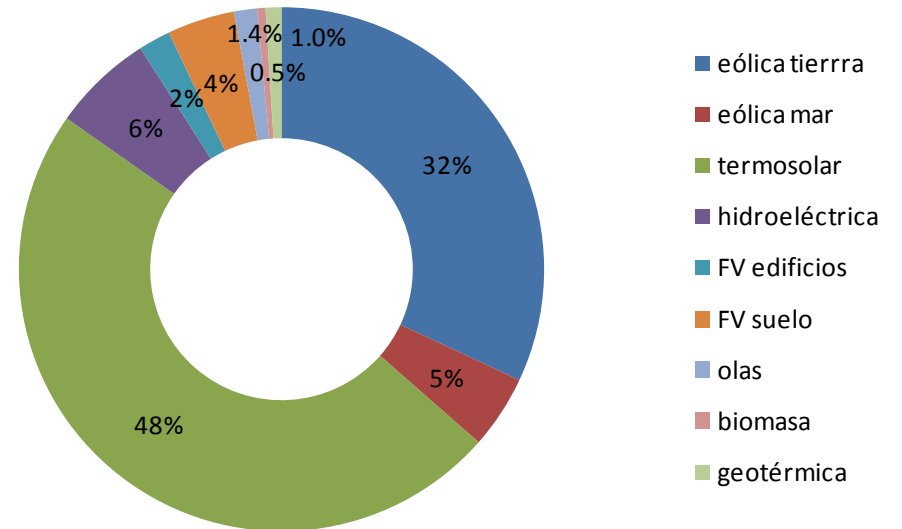
**La gran potencia regulación disponible por GDE hace que no se requiera hibridación termosolar**

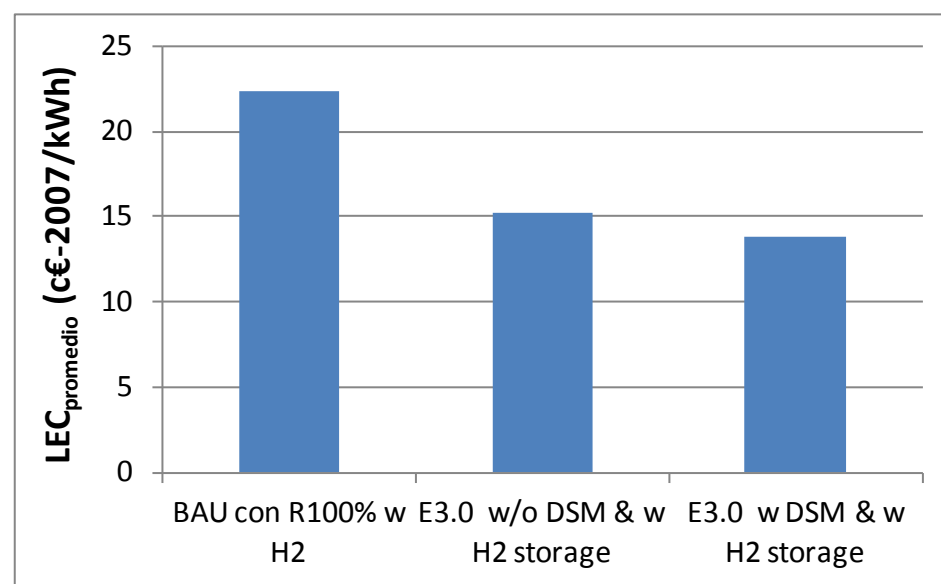
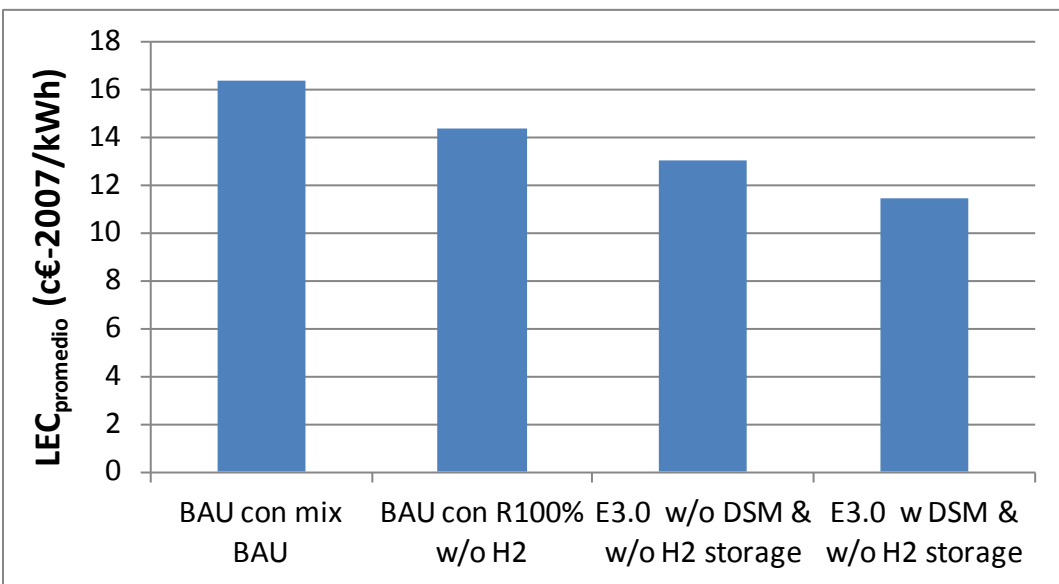
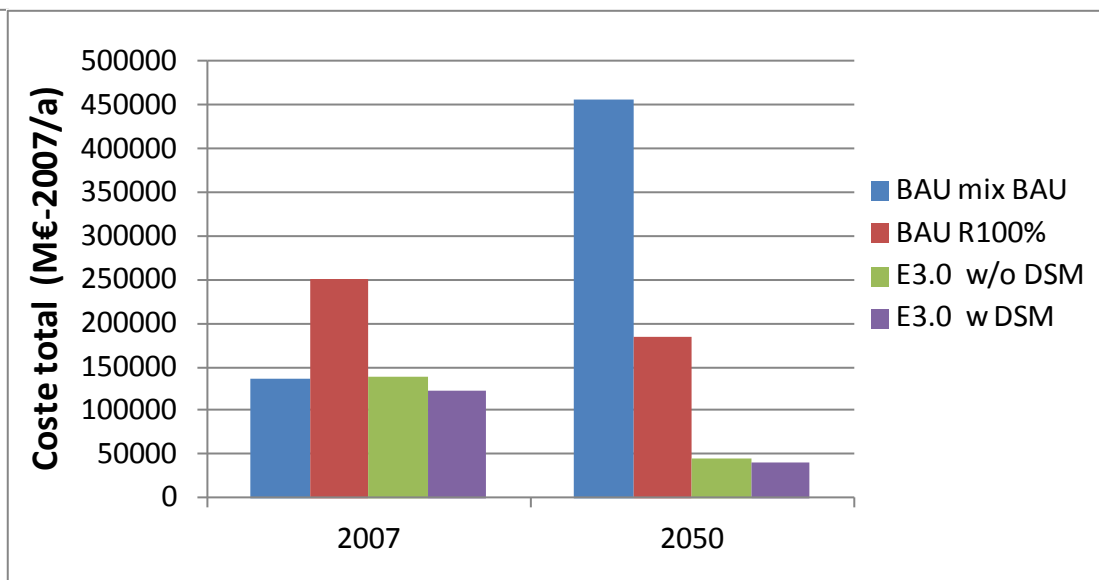
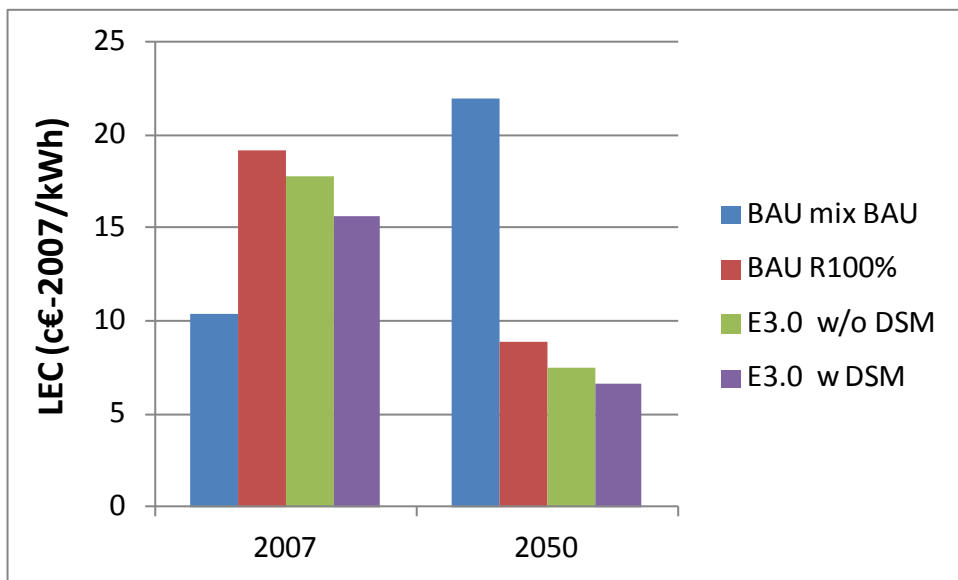
Potencia instalada & generación:

**distribución potencia mix-3b3b: P<sub>tot</sub> = 178 GW**

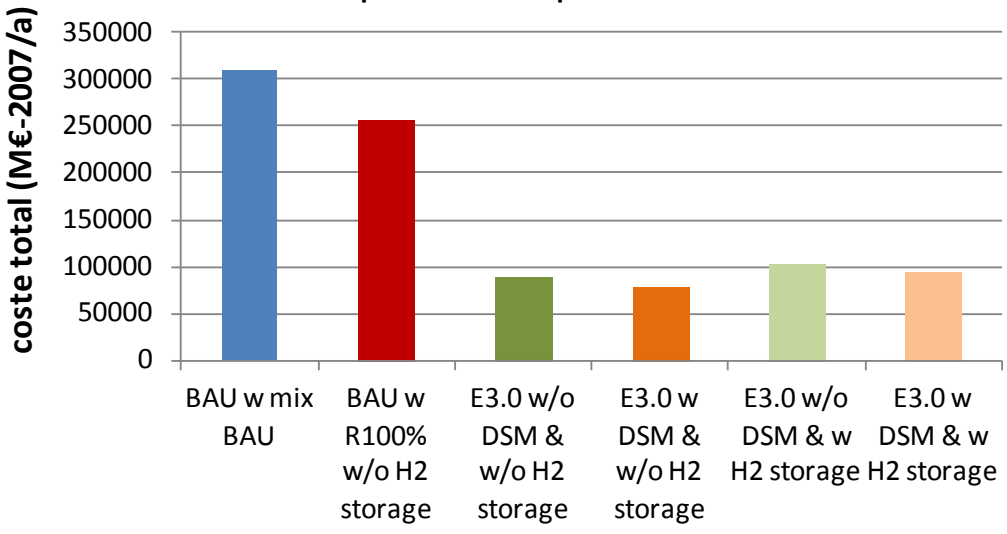


**distribución generación mix-3b3b: E<sub>tot</sub> = 604 TWh/a**

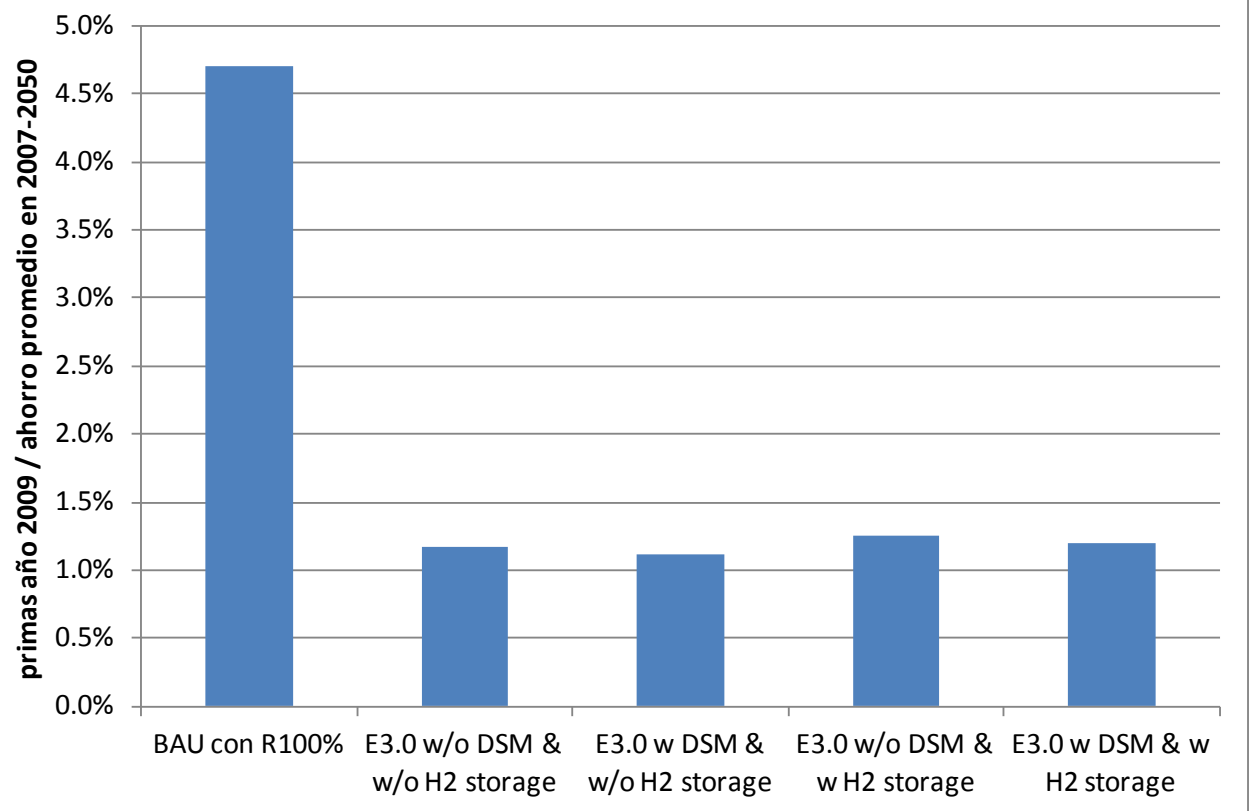
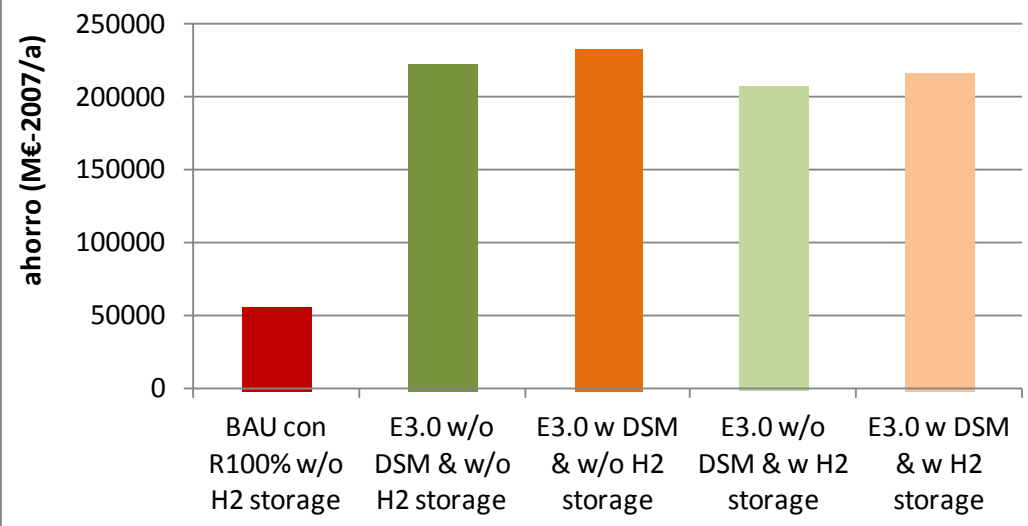




**coste anual promedio en el periodo 2007 - 2050**



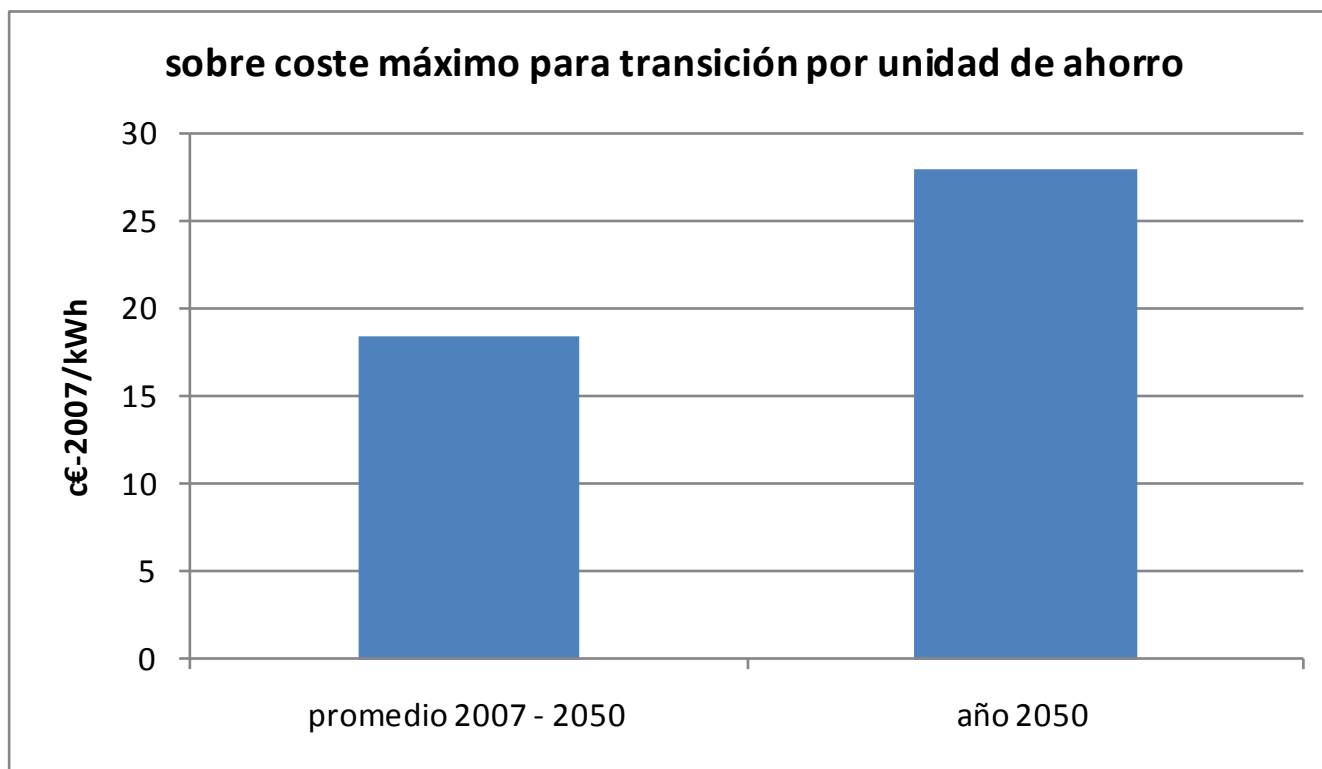
**ahorro anual promedio respecto al BAU con mix-BAU**

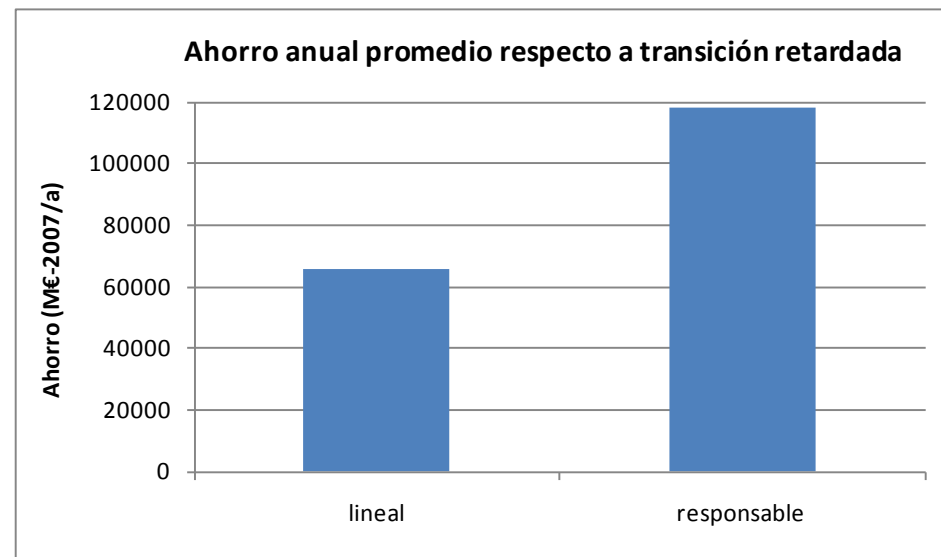
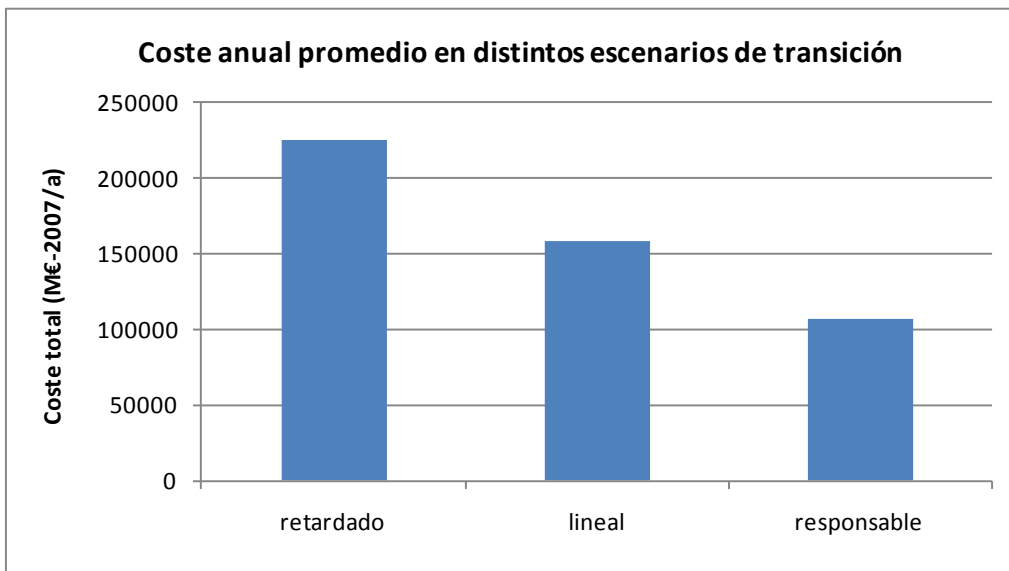
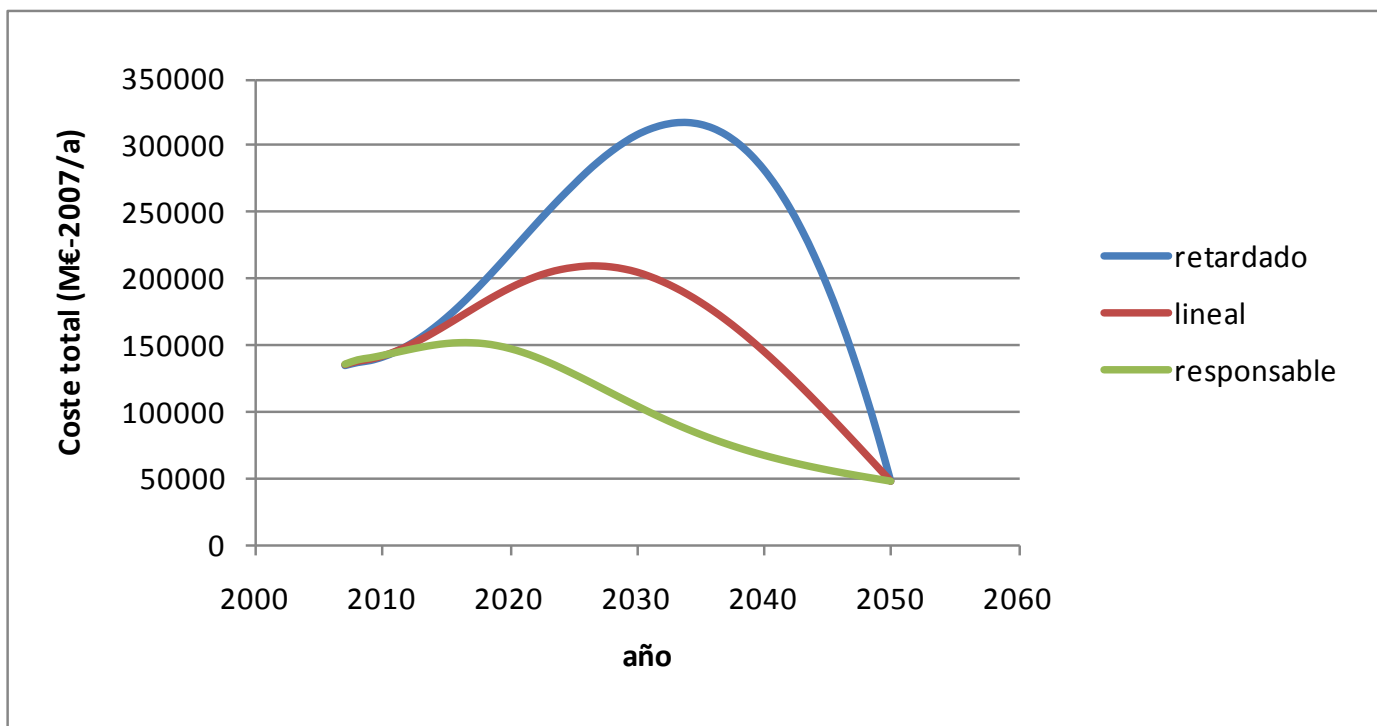


*El sobrecoste máximo disponible para el despliegue de eficiencia queda muy por encima del coste del negavatio*



*Queda totalmente justificado despliegue medidas de eficiencia hasta saturación*





## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

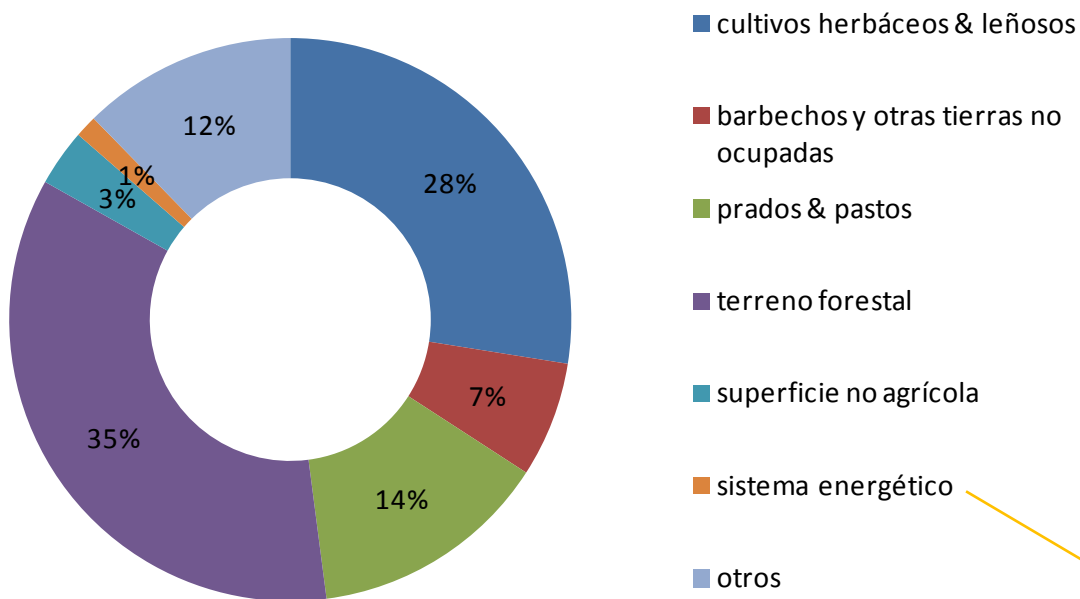
[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergica.es](http://www.revolucionenergica.es)

GREENPEACE

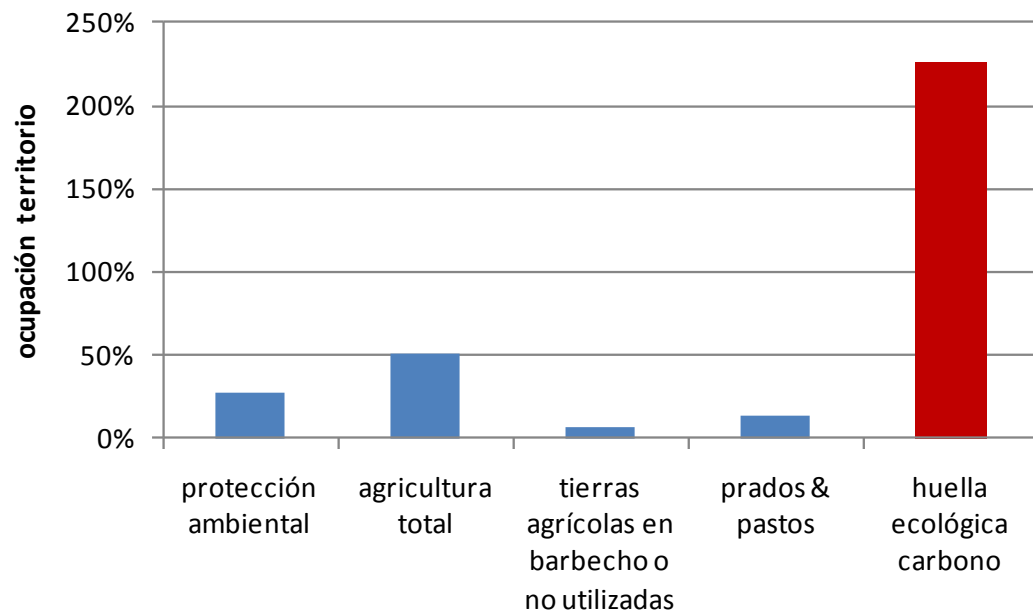
[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)



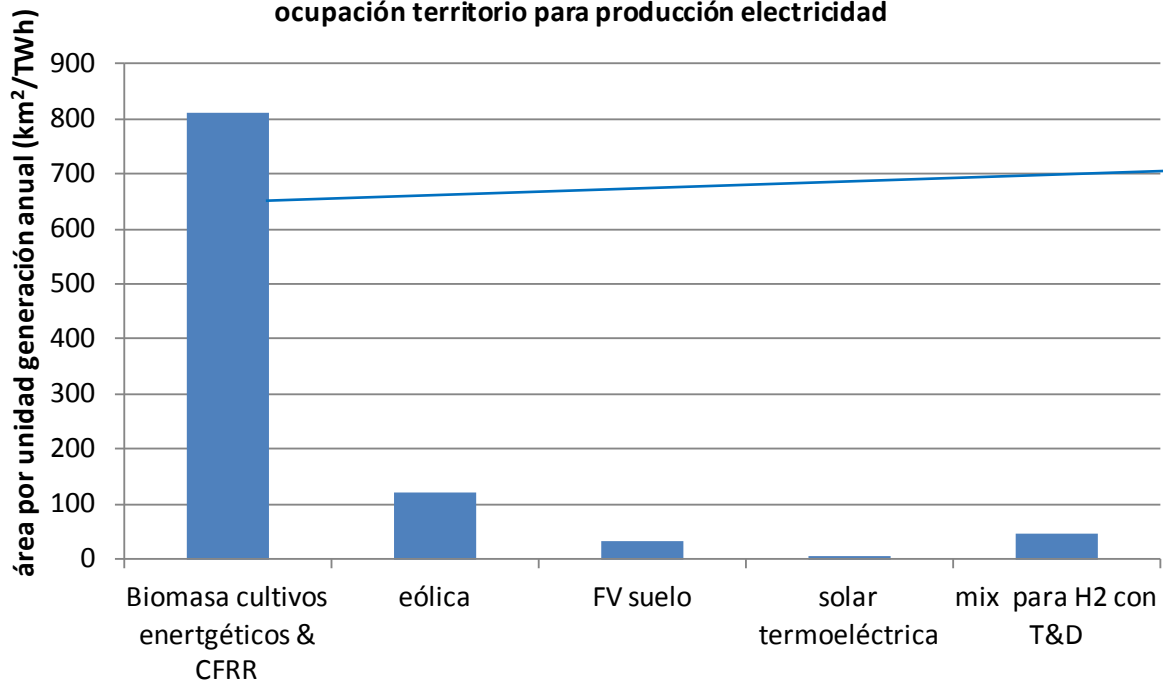
**Usos del suelo en 2008: tot = 50.54 Mha**



*Gran externalización uso del territorio del sistema energético:*

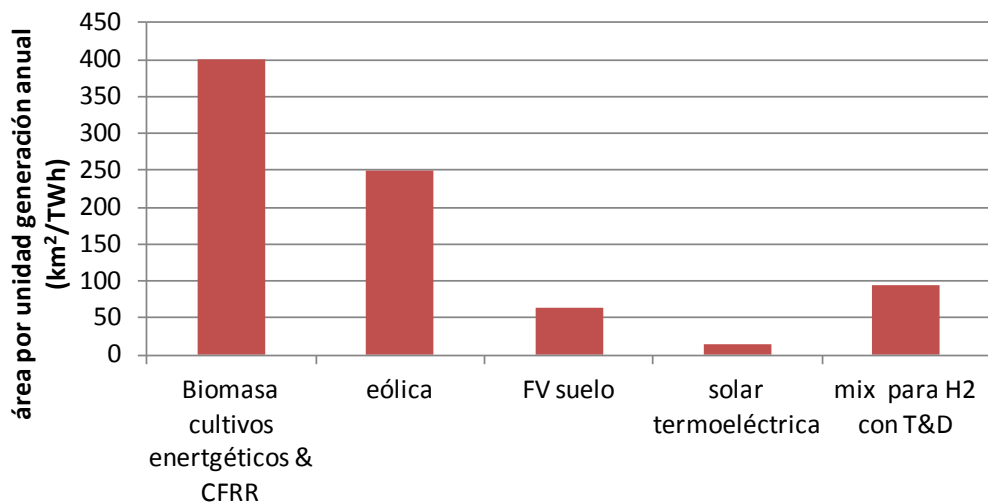


**ocupación territorio para producción electricidad**

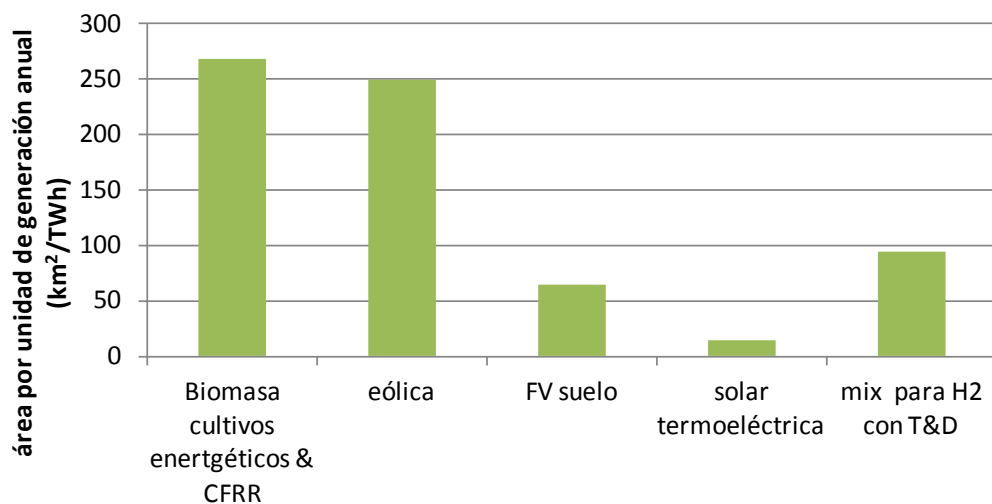


*El uso de la biomasa resulta especialmente 'caro' en términos de ocupación del territorio, resultando mucho más favorable la generación de H<sub>2</sub>.*

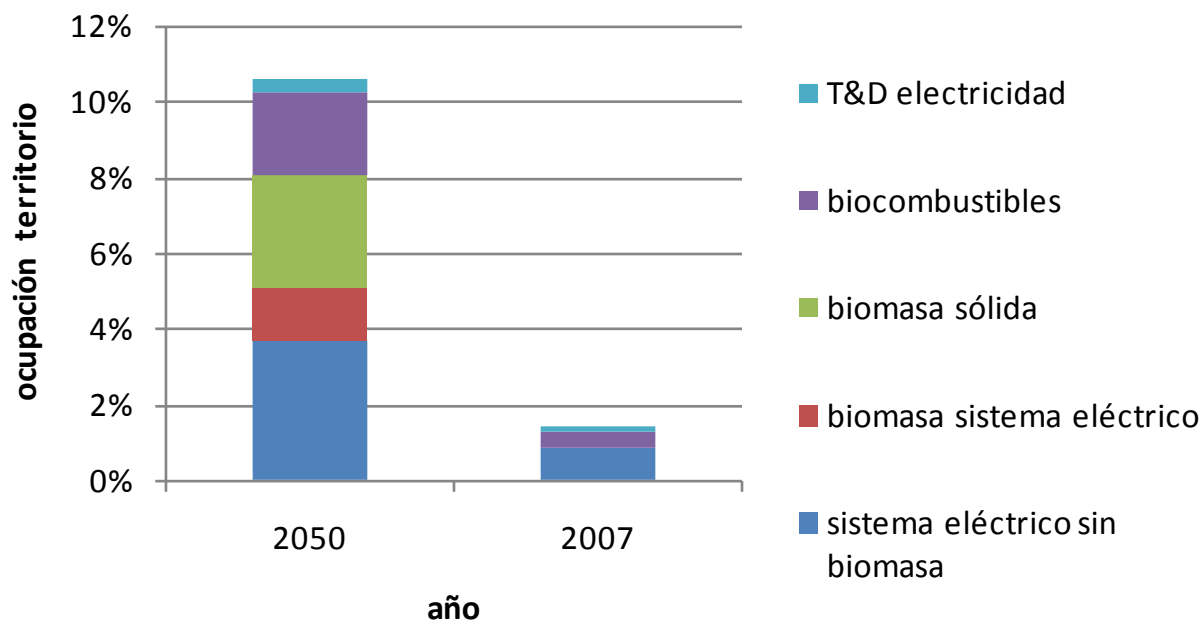
**ocupación territorio para producción biocombustibles e H2**



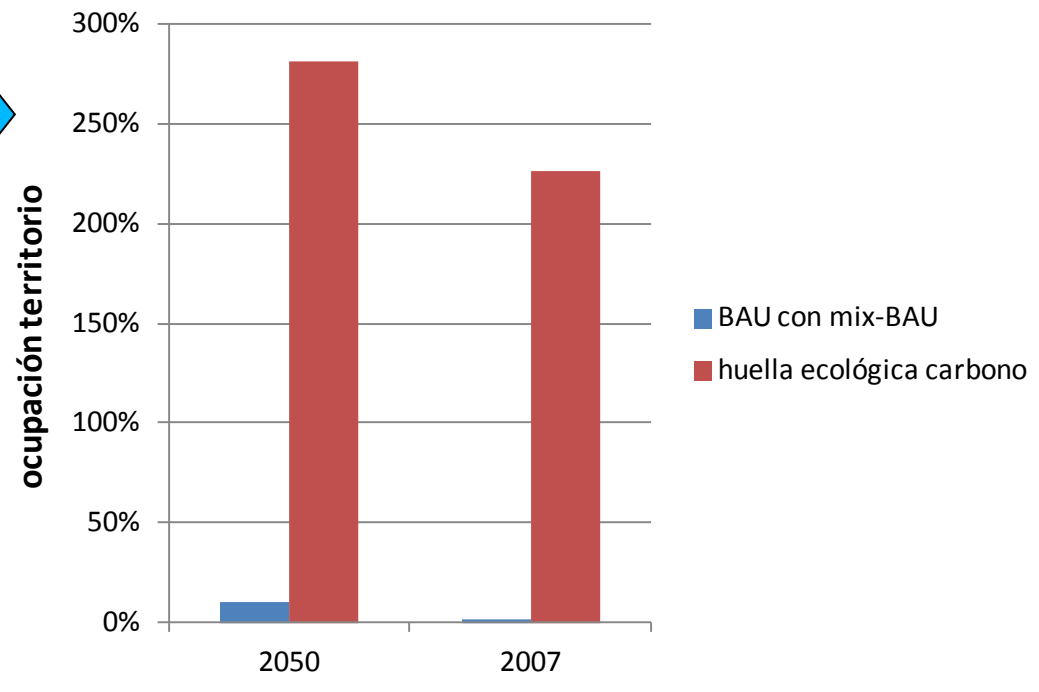
**ocupación territorio para producción biomasa sólida e H2**



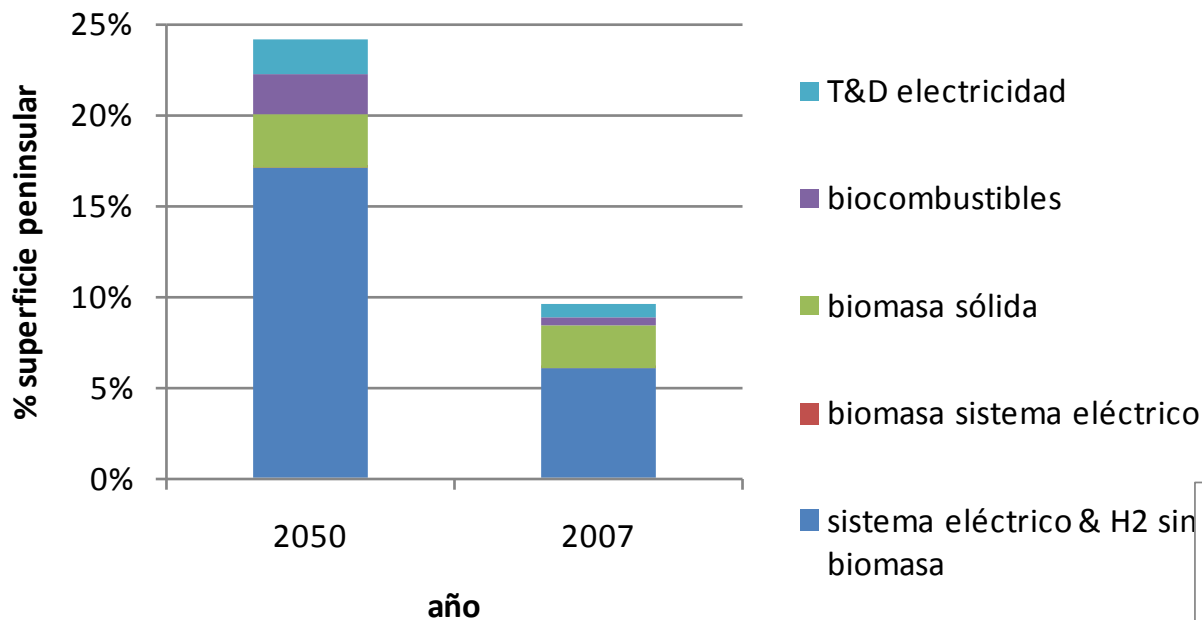
estructura ocupación territorio BAU con mix-BAU



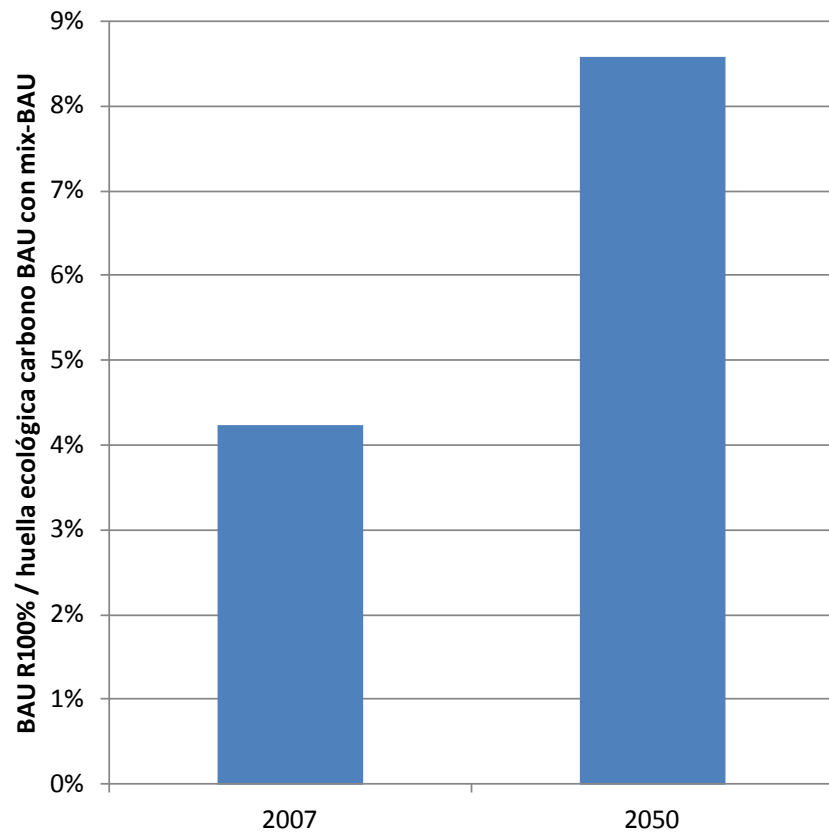
*Pero BAU con mix-BAU sigue externalizando la mayoría de ocupación del territorio:*

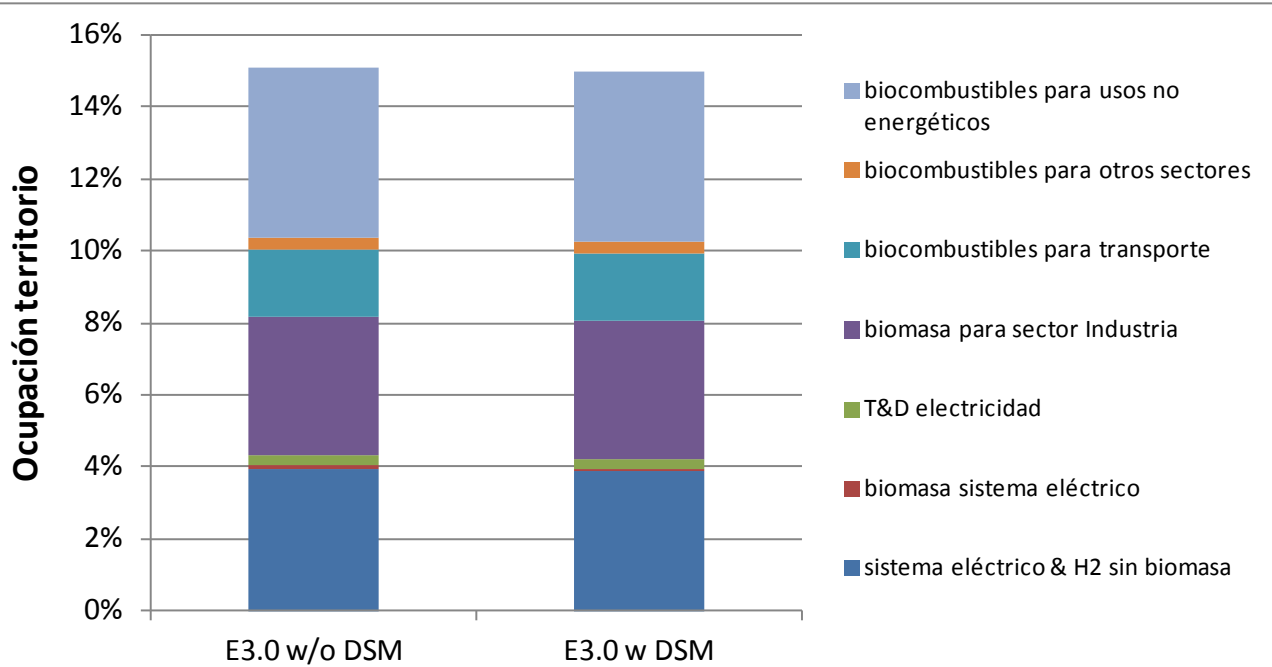


Estructura ocupación territorio BAU 100% renovable



A pesar de uso territorio aparentemente elevado, gran mejora en eficiencia uso territorio, por internalización completa:





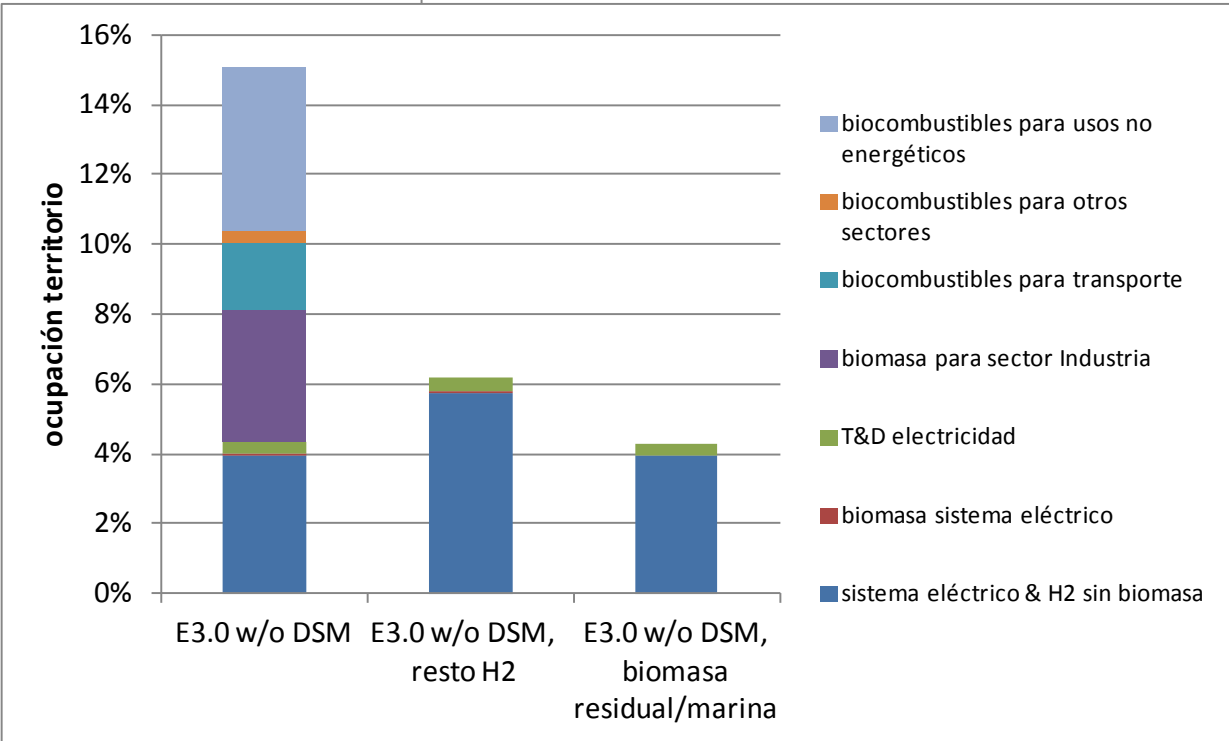
- Mejora significativa respecto BAU 100%R
- Todavía puede parece uso excesivo territorio
- Pero el relativamente elevado uso del territorio obedece a factores no estructurales:
  - Usos no energéticos
  - Tipo de biomasa utilizada
  - Reparto biomasa/hidrógeno adoptado



Importante potencial de reducción



- Potencial reducción hasta 0.3%:
- Priorizar generación menor ocupación:
    - Termosolar
    - Eólica marina
    - FV integrada
  - Uso biomasa sin ocupación:
    - Residual
    - Marina



## ÍNDICE

- Introducción
- Planteamientos conceptuales
- Escenarios de apoyo
- Escenarios de demanda energética & potencial eficiencia
  - Transporte
  - Edificación
  - Industria & otros
  - Total
- Escenarios de costes
- Análisis cobertura de la demanda & costes
  - BAU
  - E3.0
- Ocupación del territorio
- Conclusiones

## Energía 3.0

Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%



Informe completo  
Septiembre 2011

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) [www.revolucionenergetica.es](http://www.revolucionenergetica.es)

GREENPEACE

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)

- El despliegue de eficiencia, inteligencia y R100% resulta muy favorable respecto a BAU:
  - Técnicamente
  - Económicamente
  - Ambientalmente
  - Ocupación territorio
- La transición de BAU a E3.0 debería desarrollarse tan rápidamente como sea posible para evitar penalizaciones:
  - Ambientales
  - Económicas
    - pico coste en 2035:
      - 235% coste 2007 con transición retardada
      - 211% coste promedio respecto transición responsable
- Despliegue eficiencia e inteligencia imprescindibles para sostenibilidad a largo plazo (a pesar gran potencial renovables)
- Gran potencial ahorro:
  - En 2050, la demanda energía final en E3.0 es el 28.3% de la demanda BAU y 44.5% demanda 2007
  - Reparto sectorial ahorro
 

	E3.0 @ 2050 / BAU @ 2050	E3.0 @ 2050 / 2007
• Edificación:	19.5%	35.8%
• Transporte:	19.7%	34.9%
• Industria:	47.8%	60.2%
• Primario:	68.9%	81.2%
• Servicios públicos:	37.7%	34.3%
• Usos no energéticos:	80.0%	62.9%
- Integración y electrificación elementos fundamentales de despliegue eficiencia, inteligencia y renovables
- El despliegue de inteligencia por sistemas social, político y económico debe acompañar al del sistema técnico
- A pesar de gran electrificación en E3.0, el despliegue de eficiencia e inteligencia, la demanda de electricidad se mantiene en orden magnitud actual (E3.0 en 2050 requiere tan solo 114% electricidad 2007, y representa 57% electricidad BAU 2050)
- Para cobertura demanda E3.0 que no es electricidad directa: biomasa & H<sub>2</sub>.
  - Múltiples combinaciones posibles, con distinto impacto en ocupación territorio
- La integración del sistema energético y la participación de la demanda incrementan notablemente los mecanismos de flexibilidad para operación del sistema eléctrico R100%
  - La hibridación termosolar deja de ser una piedra angular de la operación de sistemas R100%
- En 2050, la demanda energía final en E3.0 es el 28.3% de la demanda BAU
  - Electricidad: 57%
  - Combustibles: 18%

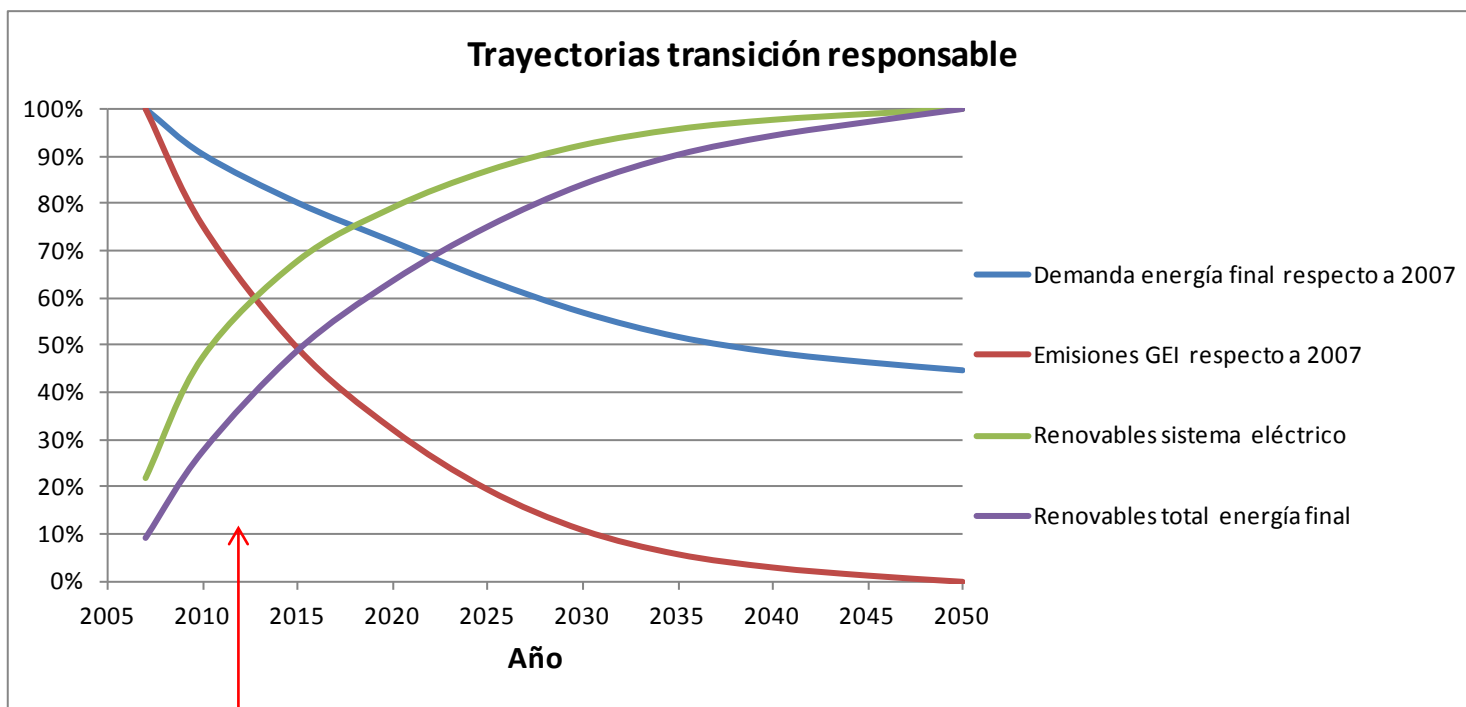
- Emisiones CO<sub>2</sub> en 2050:
  - BAU: incremento 24.3% (a pesar reducir coeficiente emisiones 20.8%)
  - E3.0: emisiones nulas (ahorra 493 MtCO<sub>2</sub>/a)
- El escenario de transición retardado ocasiona grandes picos demanda y emisiones entorno a 2030
  - 133.6% consumo energía en 2007
  - 124.6% emisiones 2007
- Transición a E3.0 proporciona gran potencial reducción costes sistema energético:
  - En 2050:
    - Coste específico energía E3.0:
      - 30% del BAU con mix-BAU
      - 74% del BAU con R100%
    - Coste total energía E3.0:
      - 9% del BAU con mix-BAU
      - 22% del BAU con R100%
    - Recursos económicos liberados para despliegue eficiencia e inteligencia: 29 c€/kWh<sub>ahorro</sub> >> coste negativo
  - Promedio en periodo 2007 – 2050:
    - Coste total energía E3.0
      - 30% BAU con mix-BAU
    - Recursos económicos liberados para despliegue eficiencia e inteligencia: 18 c€/kWh<sub>ahorro</sub> >> coste negativo



La trayectoria de **transición responsable** es la única opción que:

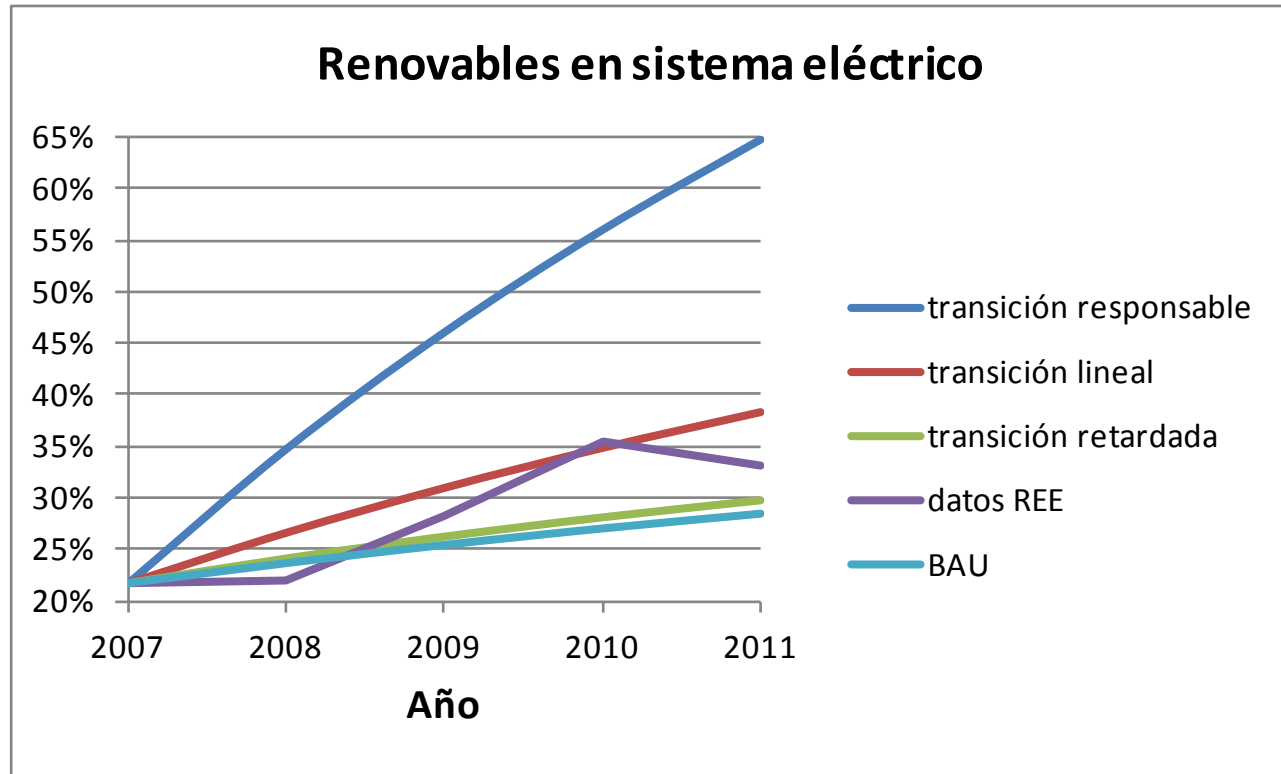
- Evita sobredimensionar sistemas (con costes e ineficiencias asociadas)
- Evita elevadas velocidades de cambio difíciles de realizar en tramo final y picos costes y consumo interiores
  - Por tanto, proporciona más garantías de completar proceso transición
- Proporciona el máximo ahorro (perspectiva monetaria & perspectiva economía del bien común)
- Maximiza activación sistema económico actual y potencia su transición hacia economía sostenible
- Resulta compatible con condiciones de contorno de nuestros sistemas:
  - ambiental (GEI)
  - económico (dependencia energética e impacto inflación incremental recursos fósiles)
  - social (sostenibilidad & resiliencia, tanto a nivel nacional como global)

Pero para poder seguir la senda de transición responsable deberíamos introducir elevadas tasas de cambio AHORA



*Periodo inicial es el más exigente*

## CONCLUSIONES: ¿por dónde vamos?



En 2008 – 2010 nos acercamos a tasas de cambio requeridas, pero ahora nos estamos alejando MUCHO

Para trayectoria transición responsable, las elevadas tasas de cambio se encuentran al principio, y los retrasos / desviaciones se pagan MUY caros

Fuertes repercusiones económicas, tanto monetarias como en términos económicos más amplios (capital físico, natural, humano y social) de la opción que implícitamente estamos adoptando.

*¿Optamos por la transición retardada o incluso nos quedamos en el BAU?  
¿Quién lo está decidiendo?*



😊 *Gràcies per la vostra atenció* 😊