



TIDES - ULPGC
Enero 2022

TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y TRANSICIÓN SOCIOECONÓMICA EN CANARIAS. RETOS Y OPORTUNIDADES

Roque Calero Pérez
Doctor Ingeniero Industrial

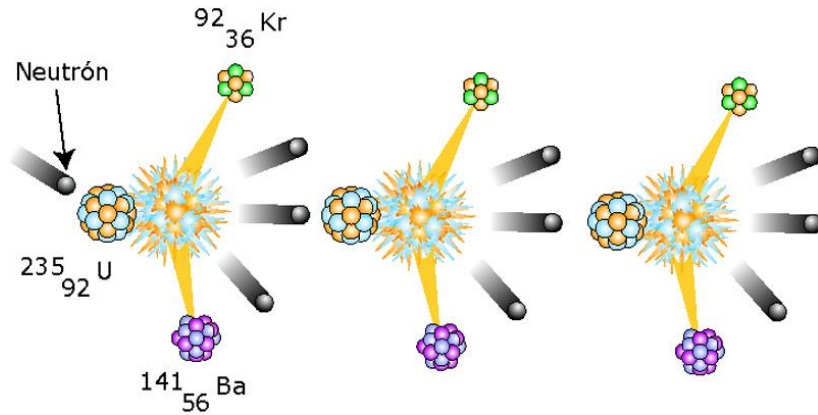
Índice:

- 1. Fuentes de energía en La Terra**
- 2. Transición energética en el pasado. Impactos socioeconómicos**
- 3. Situación energética actual, impactos y perspectivas**
- 4. Cambio de paradigma en el modelo de transición energética y socioeconómica. Energía y desarrollo sostenible**
- 5. Transición energética y socioeconómica en Canarias.**

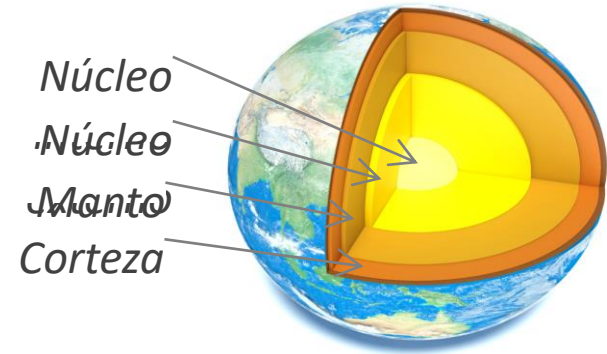
1. FUENTES DE ENERGÍA EN LA TIERRA

FUENTES DE ENERGÍA DISPONIBLES EN LA TIERRA

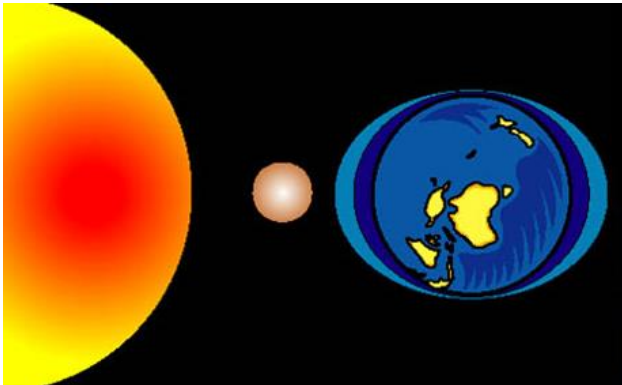
Energía nuclear de fisión



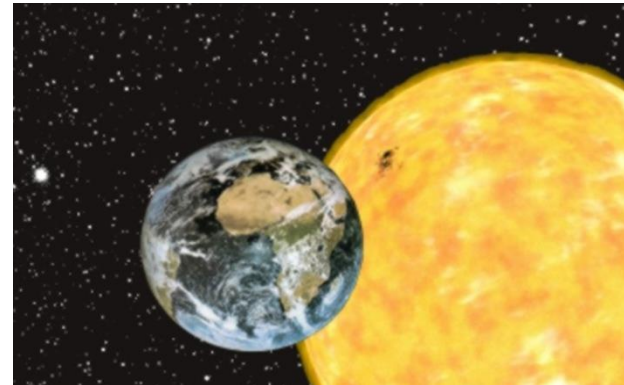
Energía geotérmica



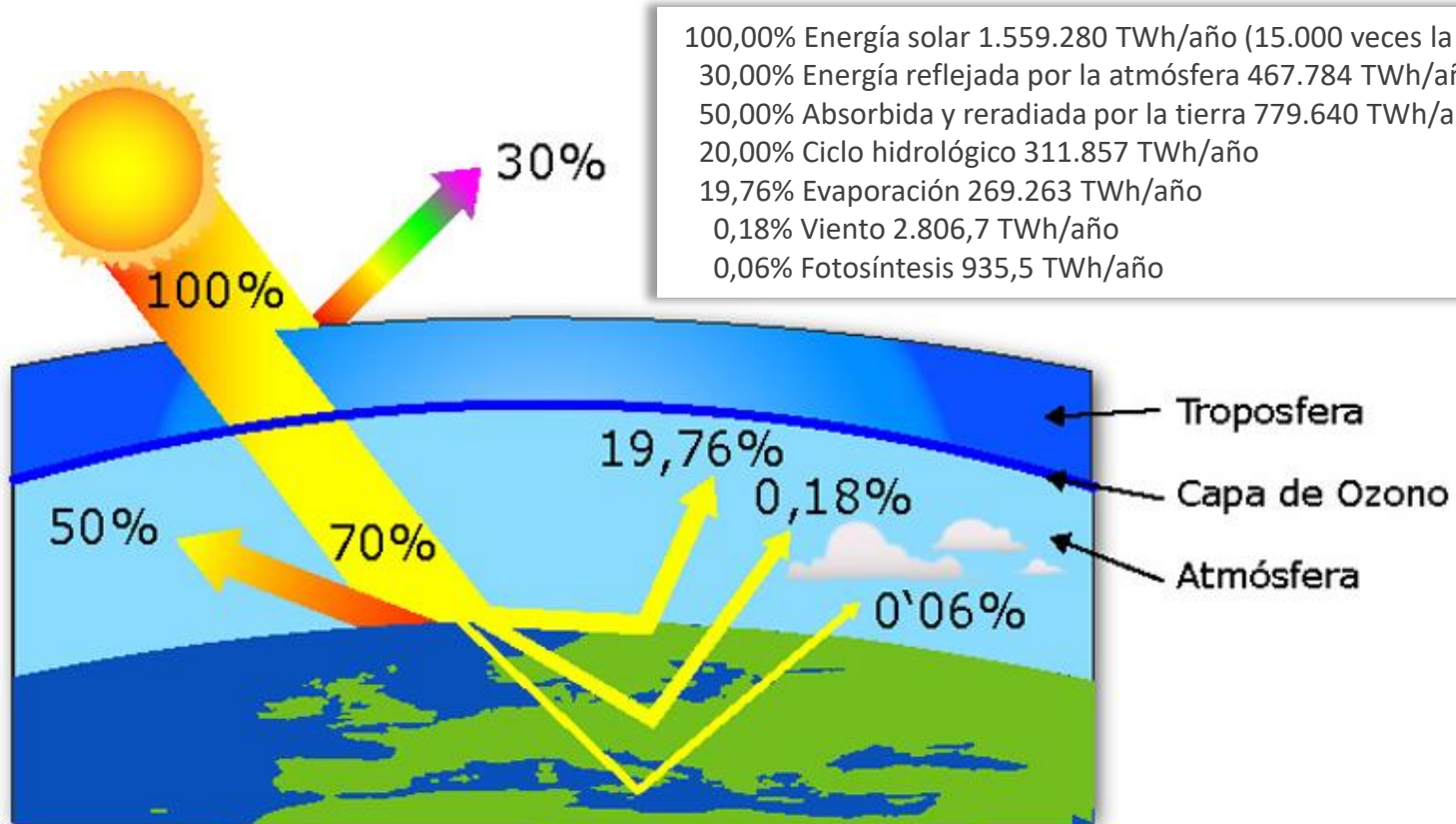
Energía gravitacional Tierra Luna: marea



Energía electromagnética del sol: solar



DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR QUE LLEGA A LA TIERRA

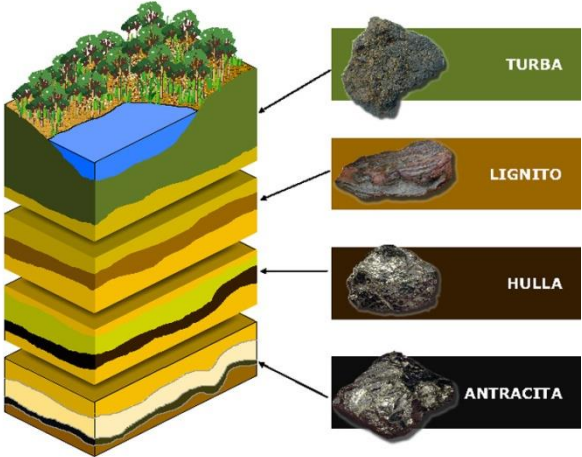


TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR QUE LLEGA A LA TIERRA

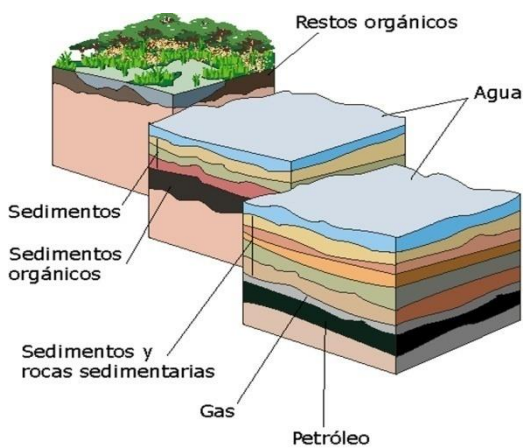


LA ENERGÍA SOLAR ALMACENADA EN LA TIERRA: LAS ENERGÍAS FÓSILES

Carbón



Petróleo y gas



Esquistos bituminosos



Arenas asfálticas



Gas no convencional

Esquistos



Areniscas



Carbón



2. LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN EL PASADO. IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS

TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN EL PASADO

La historia de la Humanidad, desde el punto de vista energético, puede dividirse en cinco periodos:

- Primer periodo: Desde la presencia del hombre en la Tierra hasta el uso cotidiano del fuego. (125.000 ac - 5.000 años ac)
- Segundo periodo: Desde el fuego hasta el empleo del carbón. (5.000 ac – 1.700 dc)
- Tercer periodo: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo. (1.700 – 1.900)
- Cuarto periodo: Desde el inicio del uso de la energía del petróleo hasta la aparición de la energía nuclear. (1.900 – 1.945)
- Quinto periodo: Desde el inicio de la explotación de la energía nuclear hasta la actualidad.



PRIMER PERIODO. LA ENERGÍA SOLAR (< 125.000 ac – 5.000 ac)

En el largo periodo la única energía que puede ser usada es la del propio Sol para calentarse (como se ha visto, una fracción minúscula de la solar captada por la fotosíntesis) y la suya propia (a través de los fenómenos digestivos y metabólicos internos) para realizar sus desplazamientos (caza) y pequeñas tareas (construcciones, utensilios, etc.)



SEGUNDO PERIODO. DEL FUEGO AL CARBÓN (5.000 ac – 1.700 dc)

- Este se inicia con el control del fuego por el hombre, y termina con el inicio del uso del carbón.
- En este periodo el hombre aprende a encender el fuego, y mantener hogueras, antorchas, etc.
- En otras palabras, el hombre comienza a usar la energía solar almacenada en la madera. Ya no depende directamente del Sol para desarrollar, mantener, su propia vida..)



SEGUNDO PERIODO. DEL FUEGO AL CARBÓN (5.000 ac – 1.700 dc)

- EL fuego posibilita el aumento de la población y la vida en comunidades mayores y, con todo ello, la aparición y la intensificación de la agricultura.
- Posteriormente, con la domesticación de ciertos animales, el hombre comienza a usarlos como fuente de energía.
- Comienza también el uso de la energía del viento y de las corrientes de agua
- Con todo, en la mayor parte de este periodo la energía que más se usa es la del propio hombre, sea como persona libre (tareas ligeras y cotidianas), o como esclavo (en la construcción, accionamiento de norias, etc.)



SEGUNDO PERIODO. DEL FUEGO AL CARBÓN (5.000 ac – 1.700 dc)



Siglos X-XI:

Aparecen en Europa los primeros molinos de agua (molinos de señorío).

Aparece el arnés en los caballos.

Aparece el yugo frontal de los bueyes.

Siglo XII:

Se introducen en Europa (Francia, 1.105) los molinos de viento (por intermedio de los árabes, que a su vez lo conocen en Mesopotamia) (molinos de la plebe)

Siglo XIII:

Los molinos de viento se extienden por toda Europa. Se extiende el uso de los molinos de agua. En 1.290 se data el primero empleado para hacer funcionar los martillos, sopladeros y máquinas de cortar de una herrería (fabricación de flejes, clavos, etc.)

SEGUNDO PERIODO. DEL FUEGO AL CARBÓN (5.000 ac – 1.700 dc)

Siglo XIV:

Se construyen grandes sopladores accionados por energía hidráulica que hacen posible la fabricación del hierro colado, así como la fabricación del vidrio a gran escala.

1.320: Aparecen las primeras forjas accionadas por energía hidráulica.

1.322: Se construye en Hamburgo el primer aserradero accionado por energía hidráulica

Siglo XV:

1.430: Se construye el primer molino de viento con torreta móvil.

1.482: Dionisio y Petro Dominico construyen la primera esclusa de canal, para aprovechar mejor la energía hidráulica.

Siglo XVI:

Se extiende el uso de molinos de viento con potencias de 10 C.V. Los molinos, tornos y malacates producen un cierto avance en la industria minera. Aparecen los primeros altos hornos (fundición del hierro a gran escala)



SEGUNDO PERIODO. DEL FUEGO AL CARBÓN (5.000 ac – 1.700 dc)

Siglo XVII:

Se extienden las ruedas hidráulicas de 20 C.V.

Comienza el empleo del carbón (coke) en los altos hornos, en lugar de la madera.

En Francia se instaló la mayor máquina energética jamás construida: una rueda hidráulica de 100 CV que elevaba 1 millón de galones de agua al día a una altura de 502 pies. Era utilizada en los juegos de agua de los jardines de Versalles.

1.628: Worvester describe, por primera vez, una máquina de vapor.

1.630: David Ramsay patenta una máquina de vapor.

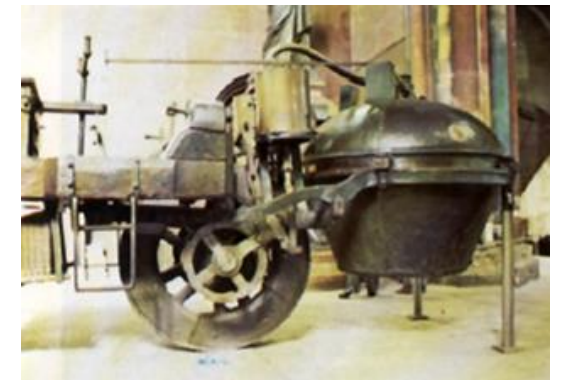
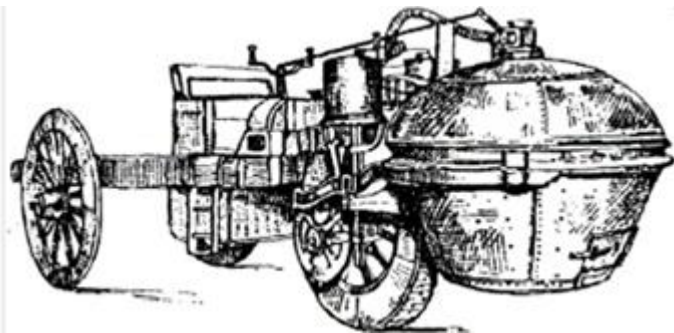
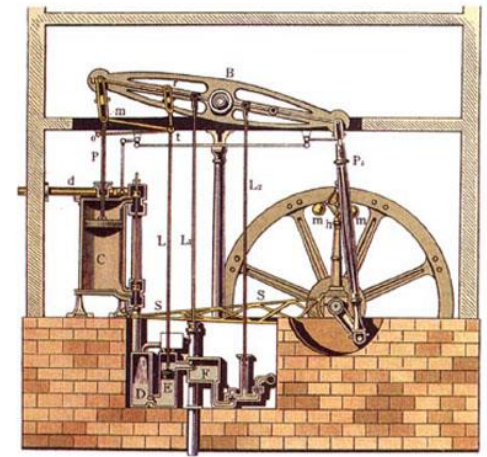
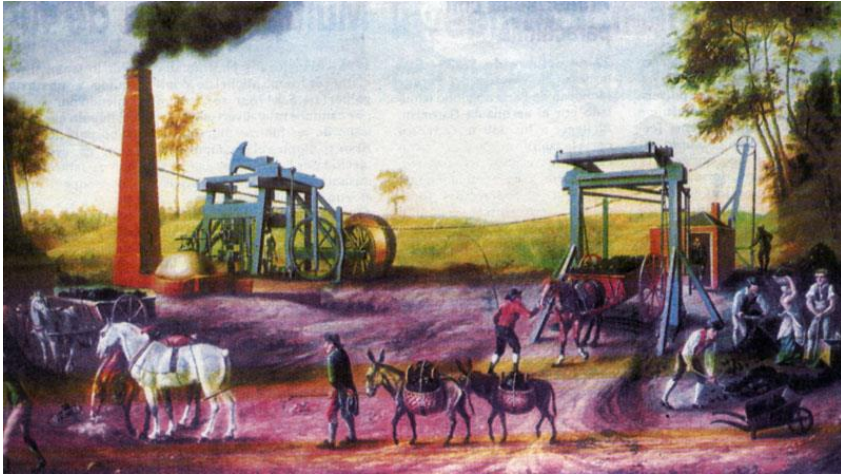
Entre los años 1.000 y 1.700, aparecen en Europa tres inventos que revolucionan todas sus estructuras sociales, políticas y económicas: el reloj, la imprenta y la brújula. (Sin contar otros muchos, relacionados con la industria textil, la elaboración del papel, el trabajo del hierro, la agricultura, etc.)

Todos estos inventos rompieron los monopolios del conocimiento que detentaban los gremios, significando la primera gran evolución de la edad moderna en Europa

TECER PERIODO. DEL CARBÓN AL PETRÓLEO (1.700 – 1.900)

El hombre comienza a usar la energía solar almacenada en el subsuelo en forma de carbón.

La máquina de vapor es una importante fuente de energía mecánica permite trabajar la minas de carbón y de hierro. Así como nuevos métodos de trabajar y fundir el hierro. En 1.900 se estimaban en Alemania 125.000 máquinas de vapor, con un total de 4,5 millones de C.V.)



TECER PERIODO. DEL CARBÓN AL PETRÓLEO (1.700 – 1.900)

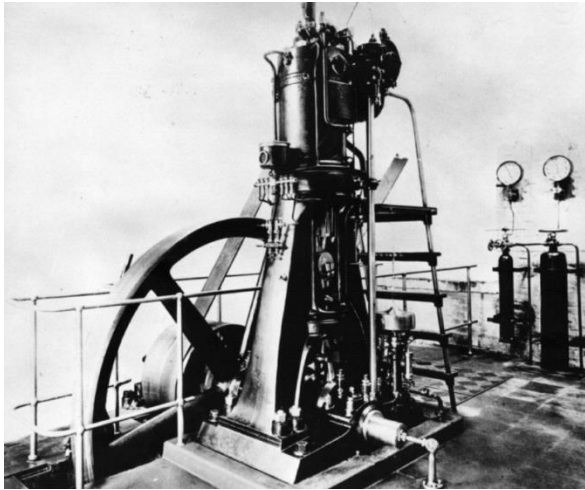
- De este complejo de hierro y carbón surgió una civilización completamente diferente a la anterior
- Aparecieron las concentraciones fabriles (en las zonas cercanas a las cuencas carboníferas) y con ellas las grandes masas humanas desarraigadas, los monopolios, el trabajo continuado (que ya no dependía del agua y del viento, ni de la resistencia de los animales)
- Toda esa industria primitiva indujo graves deterioros ambientales (contaminación del aire, de las aguas, de las ciudades, de los bosques, etc.)
- La degradación del trabajador alcanzó límites que hoy son difícilmente entendibles. El obrero se vio encadenado a esas máquinas, en labores monótonas, repetitivas, además de inseguras, ruidosas, imperfectas... y ello, durante el mayor número posible de horas. La disponibilidad de mayores potencias en las máquinas liberadas al obrero de emplear las suyas propias, con lo que el trabajo de la mujer y de los niños adquirió creciente importancia
- A mitad del siglo XVII el artesano queda reducido a un simple competidor de la máquina que era lo más importante del proceso productivo y a la posesión de las cuales no podía (ni pretendía) tener acceso. Desaparece el sistema gremial.

TECER PERIODO. DEL CARBÓN AL PETRÓLEO (1.700 – 1.900)

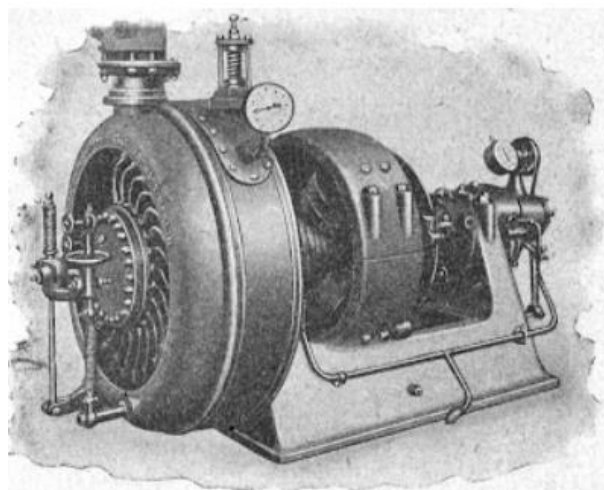
- El interés del hombre dejó de centrarse en los valores vitales (religiosos, trascendentes), para desplazarse hacia los puramente pecuniarios. La industria no debía ya proporcionar un medio de vida: debía permitir crear una fortuna independiente. (Posibilidad de “hacerse rico”)
- También, y para dar salida a la producción de las máquinas, se fomentó unos niveles de consumo mínimos.
- Apareció y se fundamentó una importante clase media, industrial y comercial, al tiempo que la complejidad creciente de las máquinas y el objetivo de mejorar sus producciones impulsó la necesidad de mejorar la formación del obrero (aparecen los primeros intentos de alfabetización masiva).
- En este periodo las ciencias alcanzaron un elevado desarrollo y con ellas las Universidades.
- Otro aspecto interesante de este periodo lo constituye la “regimentación del tiempo”, cuyo síntoma más importante fue la utilización masiva del reloj. El tiempo pasó a ser un factor decisivo de la producción industrial, de la promoción personal...: el reloj fue todo un símbolo de esta época, e iba directamente asociado al concepto de “progreso”...

CUARTO PERIODO. DEL PETRÓLEO A LA ENERGÍA NUCLEAR (1.900 – 1.945)

El cuarto periodo de la historia de la humanidad desde el punto de vista energético se inicia con la extensión del uso del petróleo como fuente de energía (a partir de 1.900) y su transformación en energía eléctrica como vector energético.



Primer motor diesel



Primera turbina de vapor AEG



Generador eléctrico accionado por un motor diesel

CUARTO PERIODO. DEL PETRÓLEO A LA ENERGÍA NUCLEAR (1.900 – 1.945)

- Las industrias se trasladan a las costas al no tener que estar próximas a la mina.
- A la organización de la fábrica se racionaliza con los motores eléctricos y permiten suprimir las correas y ejes de transmisión. El orden de la fábrica se modifica y racionaliza.
- Aparecen pequeñas y medianas industrias que se extendieron rápidamente
- Los materiales empleados en la construcción de máquinas ya no fueron exclusivamente el hierro, sino sus aleaciones, utilizándose en cantidades crecientes el aluminio, magnesio, níquel, etc., entre los metales, y el vidrio, los productos cerámicos y los plásticos entre los no metálicos
- El empleo industrial de materiales raros, “escasos”, como manganeso, tungsteno, cromo, wolfranio, etc., localizados en puntos concretos del globo, trajo en este periodo consecuencias imprevistas: la introducción por parte de las grandes potencias industriales del concepto de materiales “estratégicos”, con la consiguiente necesidad de extender sus esferas de influencia a límites supranacionales

CUARTO PERIODO. DEL PETRÓLEO A LA ENERGÍA NUCLEAR (1.900 – 1.945)

- Frente al “desprecio” que la fase anterior exhibió por los conocimientos teóricos esta fase se caracteriza por la importancia creciente de las ciencias en los desarrollos tecnológicos.
- La iniciativa ya no procede del inventor ingenioso sino del científico que establece una ley general: la invención era un producto derivado. Aparece un nuevo grupo de individuos, los ingenieros modernos, situados entre el obrero, el industrial y el científico
- Con ello surgió un nuevo fenómeno: la invención sistemática y premeditada, de manera que la inspiración aislada y el empírico “buscar a tientas” intervino cada vez menos en la invención.
- El “trabajo en cadena” (que se inició en los grandes mataderos de Chicago, en los años 1.860 tuvo su ejemplo más clásico en la producción de los automóviles Ford T, a partir del año 1.908) y la incipiente tendencia a la automatización de todos los procesos de producción, tuvo como consecuencia la fabricación de productos completamente estandarizados y con ellos, el inicio del llamado “consumismo” (consumo y fabricación de productos sin que prive su utilidad).

CUARTO PERIODO. DEL PETRÓLEO A LA ENERGÍA NUCLEAR (1.900 – 1.945)

- En esta fase comienza la lucha contra la contaminación y despilfarro de la fase anterior. La atención por el hombre individual se va acrecentando, se prohíbe el trabajo de los menores y se protege y regula el trabajo de las mujeres. La alfabetización masiva de la población se torna tarea obligada.
- De manos de motores mas potentes se impulsa el uso del automóvil (que extiende el tamaño de las ciudades), se inicia la aviación y posteriormente, con la perfección de las turbinas, esta alcanza un enorme desarrollo, posibilitando el fenómeno “turístico”.



CUARTO PERIODO. DEL PETRÓLEO A LA ENERGÍA NUCLEAR (1.900 – 1.945)

- En la última parte de este periodo, la comunicación se convierte en instantánea y total: el teléfono y T.V. alcanzaron desarrollos insospechados unas pocas décadas antes.
- La perfección de la fotografía, el magnetofón, la cámara de cine y posteriormente el video posibilitaron el acceso de las grandes masas a ese “archivo permanente” que ellos significan, e impactaron profundamente sobre las artes plásticas.
- La fotografía compite con la pintura “realista” dando lugar a la aparición (como reacción) de la pintura abstracta (no figurativa)
- De la sordidez de la fase anterior, el mundo, de manos de la luz eléctrica y los nuevos diseños de máquinas, entra en un nuevo imperio de la luz y del color,...

QUINTO PERIODO. DE LA ENERGÍA NUCLEAR HASTA HOY (1.945 -2.022)

En este periodo, y en el mundo desarrollado, las fuentes de energías básicas continúan siendo el carbón, el petróleo, el gas y en menor medida la hidráulica otras renovables



Turbina de
gas Siemens

QUINTO PERIODO. DE LA ENERGÍA NUCLEAR HASTA HOY (1.945 -2.022)

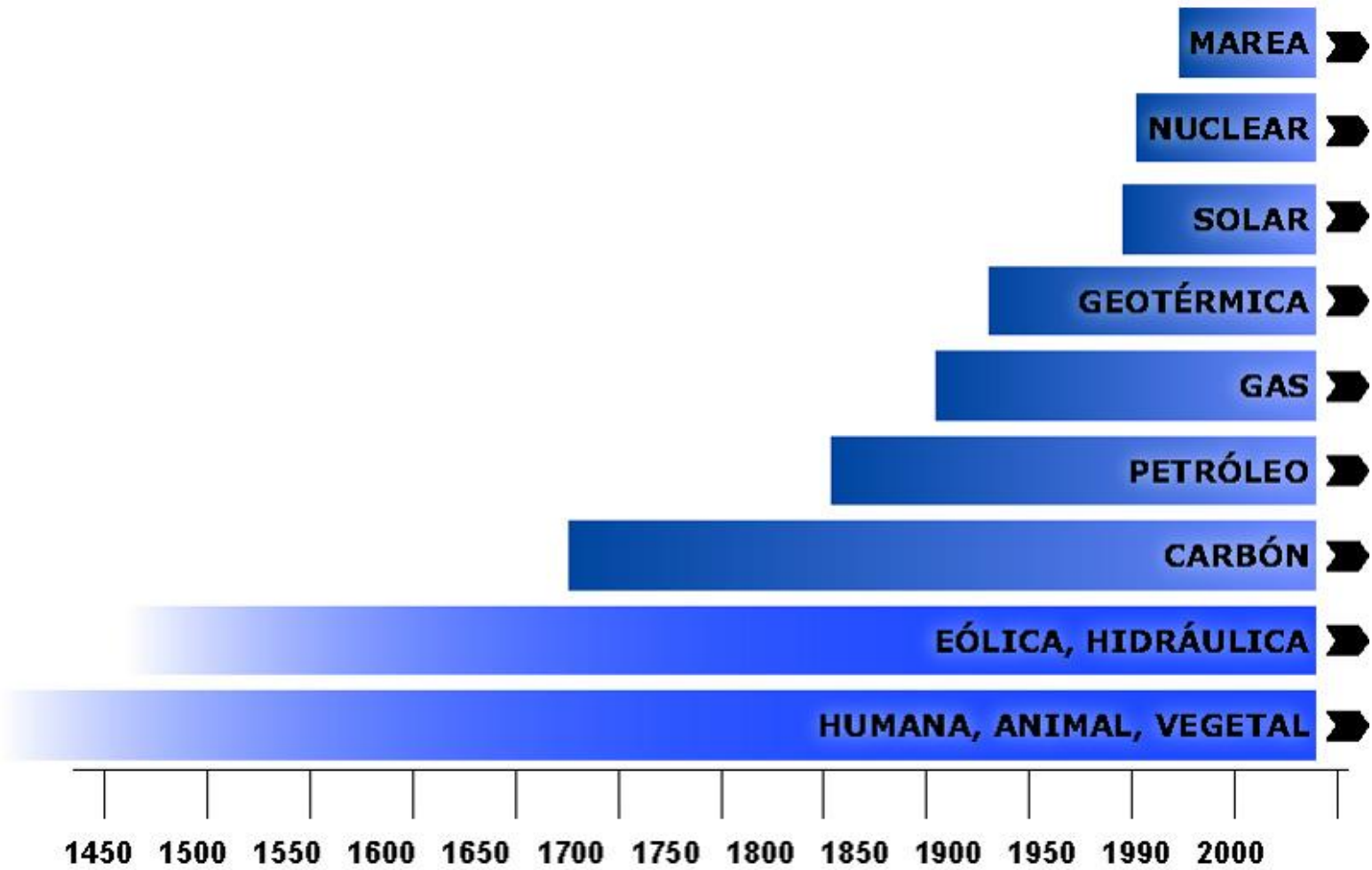
- Desde el punto de vista energético se acrecienta la dependencia de los países más desarrollados de recursos energéticos fósiles residentes en pauses “conflictivos” con las consiguientes pugnas por su control.
- En este periodo se producen avances decisivos con fuertes repercusiones económicas, sociales y políticas: 1.950 aparece el transistor (origen de la electrónica moderna), en 1.957 se lanza el primer satélite artificial (Sputnik), en 1.970 se construye la primera fábrica robotizada, en 1.981 aparece la biotecnología como parte de un proceso industrial, en 1980 se descubre el ADN, en 2001 se codifica el genoma humano.
- Los seres humanos dependen cada vez más de máquinas y sistemas complejos cuyo control se encuentra fuera de su alcance.
- Sin embargo, también permite pasar de una producción masiva unificada a otra también masiva pero diversificada, en la que la creatividad, la innovación, el diseño, adquieren especial relevancia.



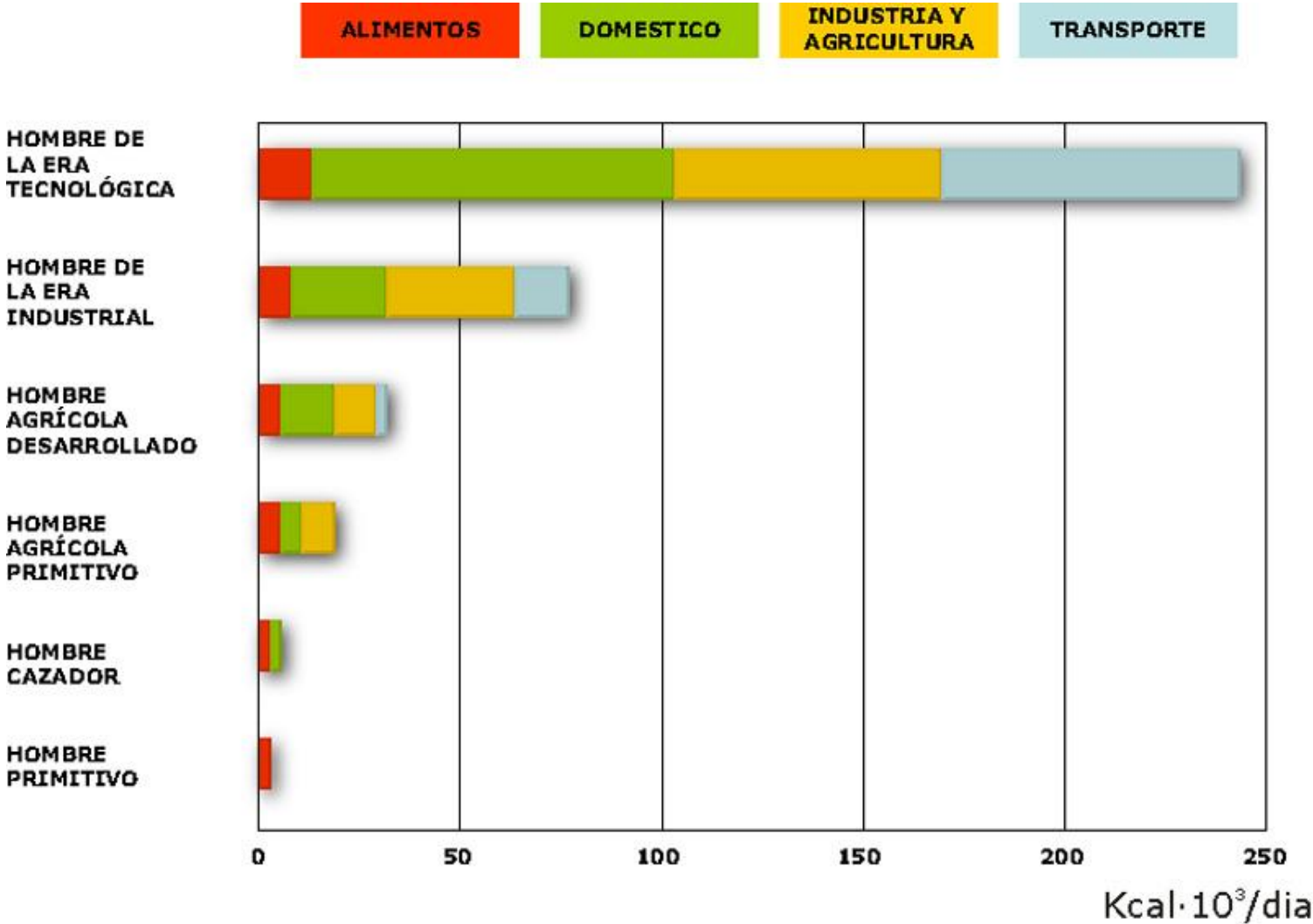
QUINTO PERIODO. DE LA ENERGÍA NUCLEAR HASTA HOY (1.945 -2.022)

- La creciente automatización de los procesos productivos rompe el tradicional trinomio producción-salario-consumo y surgen importantes focos de desempleo (al menos, en forma transitoria, y en unos sectores más que en otros)
- Desde el punto de vista del empleo, disminuyen las necesidades de “especialistas” y se incrementan las de personal con alta cualificación, extendiéndose el proceso de aprendizaje a toda la vida, lo cual obliga, entre otras cosas, a redefinir los propios sistemas educativos.
- Se incrementa el tiempo libre al tiempo que se alarga la media de vida de las personas.
- Nueva relación de poder entre las naciones de manos de las nuevas armas nucleares y biológicas.
- Creciente separación entre las economías y modos de vida de los países ricos y de los pobres.
- Importantes modificaciones medioambientales con efectos negativos a escala mundial.
- Perturbaciones en las pautas culturales y sociales tradicionales (relación de familia, por ejemplo)

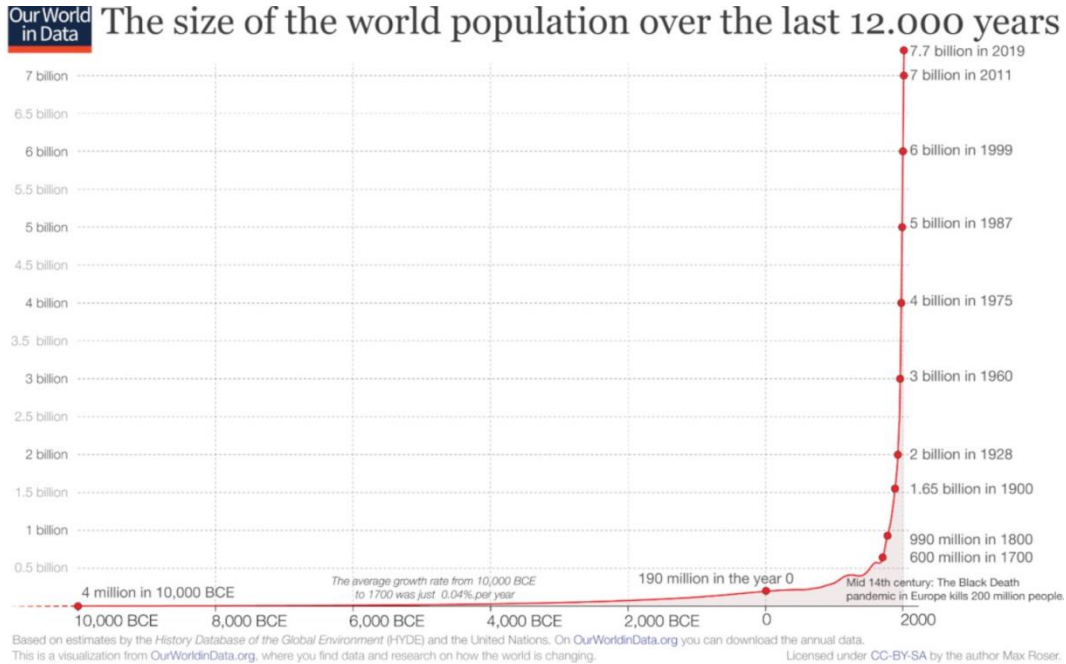
RESUMEN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN EL PASADO



RESUMEN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN EL PASADO

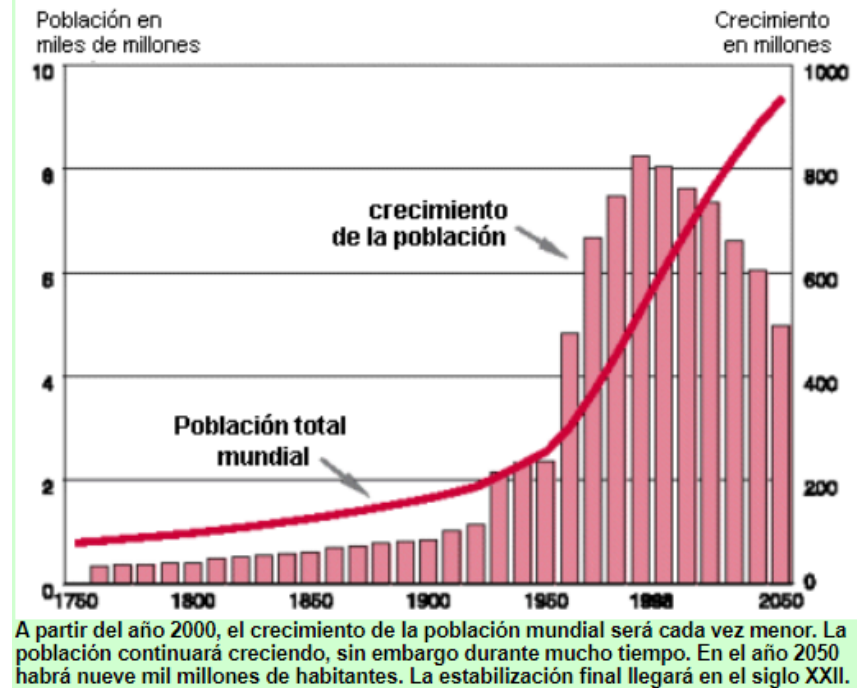


EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL PASADO



La transición energética, la socioeconómica y el incremento de la población han ido de la mano.

El incremento de la población se está estabilizando.



3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL, IMPACTOS Y PERSPECTIVAS

USOS FINALES DE LA ENERGÍA

Residencial y comercial

Iluminación.

Calor (calefacción y refrigeración)

Accionamiento de maquinaria.

Aparatos de oficinas

Aparatos domésticos

Otros.

Industrial

Calor (procesos que lo requieran)

Accionamiento de maquinaria.

Obtención de materiales (incluyendo productos químicos)

Procesamiento de materiales

Transporte

Transporte de personas y mercancías.

Transporte energía eléctrica e información

VALORES DE REFERENCIA

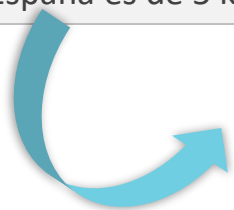
Una persona, en un esfuerzo liviano desarrolla 0,15 kW.

Un ciclista, en un esfuerzo elevado desarrolla 0,5 kW.

Un atleta, durante un corto tiempo desarrolla 0,75 kW.

1 kWh permite mantener encendida una bombilla de 100 W durante 10 horas o elevar 1t a 360 m. de altura en una hora, o fundir el aluminio necesario para fabricar seis botes de refrescos, o calentar el agua para una ducha de 2-3 minutos.

La potencia doméstica habitual instalada en una vivienda media de 100 m² en España es de 5 kW.



***La energía consumida anualmente
en esta vivienda es, aproximadamente...***

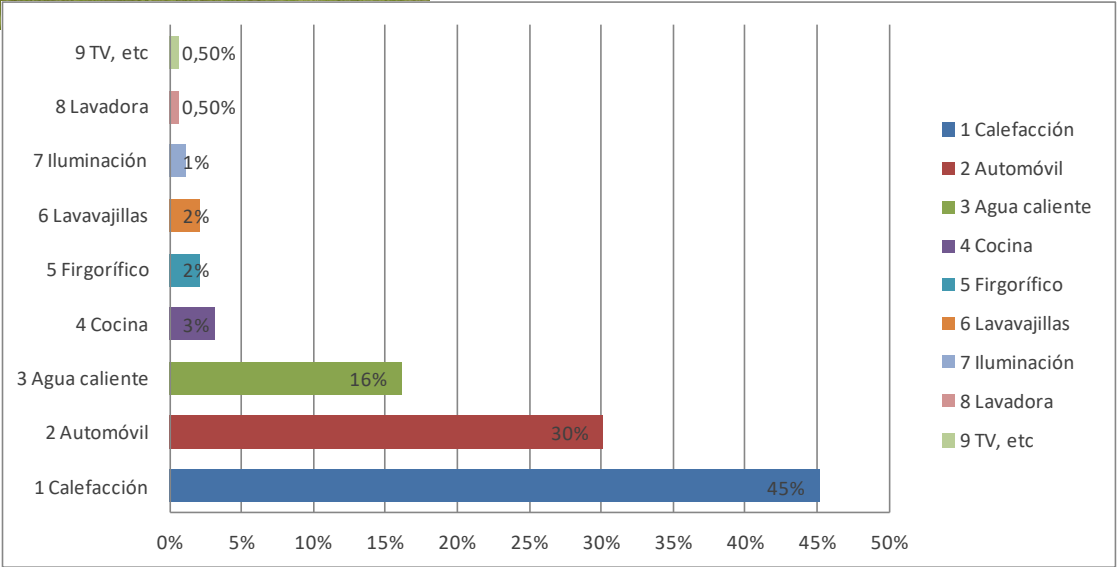
Iluminación	510 kWh
Frigorífico	360 kWh
Televisión	380 kWh
Lavadora	960 kWh
Otros	240 kWh
Cocina eléctrica	1.800 kWh
Agua caliente	2.466 kWh
Total anual	7.266 kWh/año



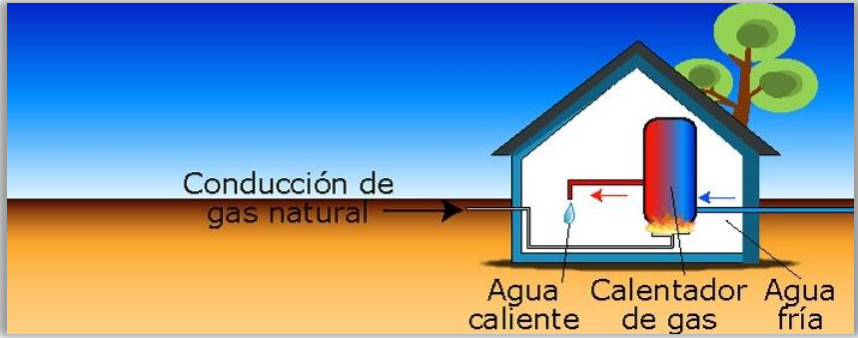
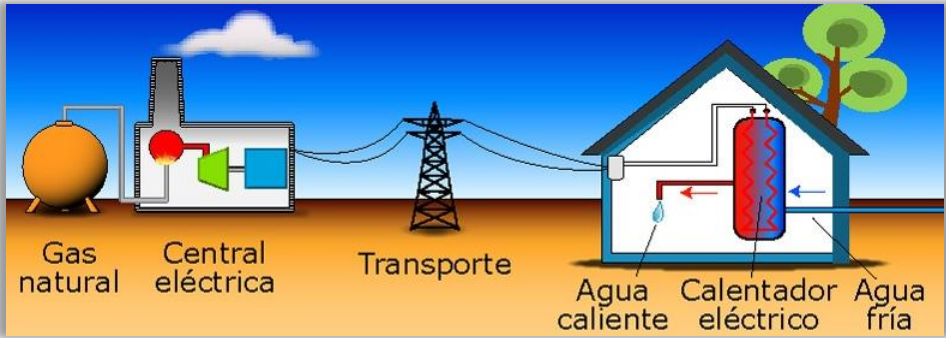
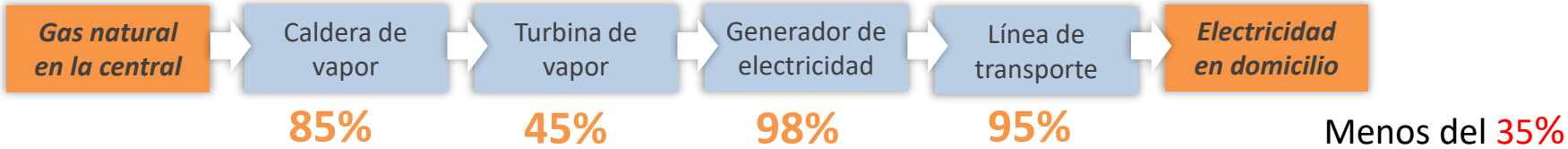
VALORES DE REFERENCIA



Los consumos energéticos porcentuales de una familia típica europea se muestran en el gráfico. Como se ve, el mayor consumo se produce en calefacción y el siguiente consumo es en transporte.



USO INCORRECTO DE LA ENERGÍA



DESPILFARROS ENERGÉTICOS



Coche de un caballo
Potencia 0,76 KW (1 CV)



Automóvil normal
Potencia 100 kW (130 CV)



En un motor de combustión interna sólo el 20% de la energía del combustible se transforma en energía mecánica. El 80% restante se transfiere a la atmósfera en forma de calor (gases de escape y aire calentado) y no es recuperable.

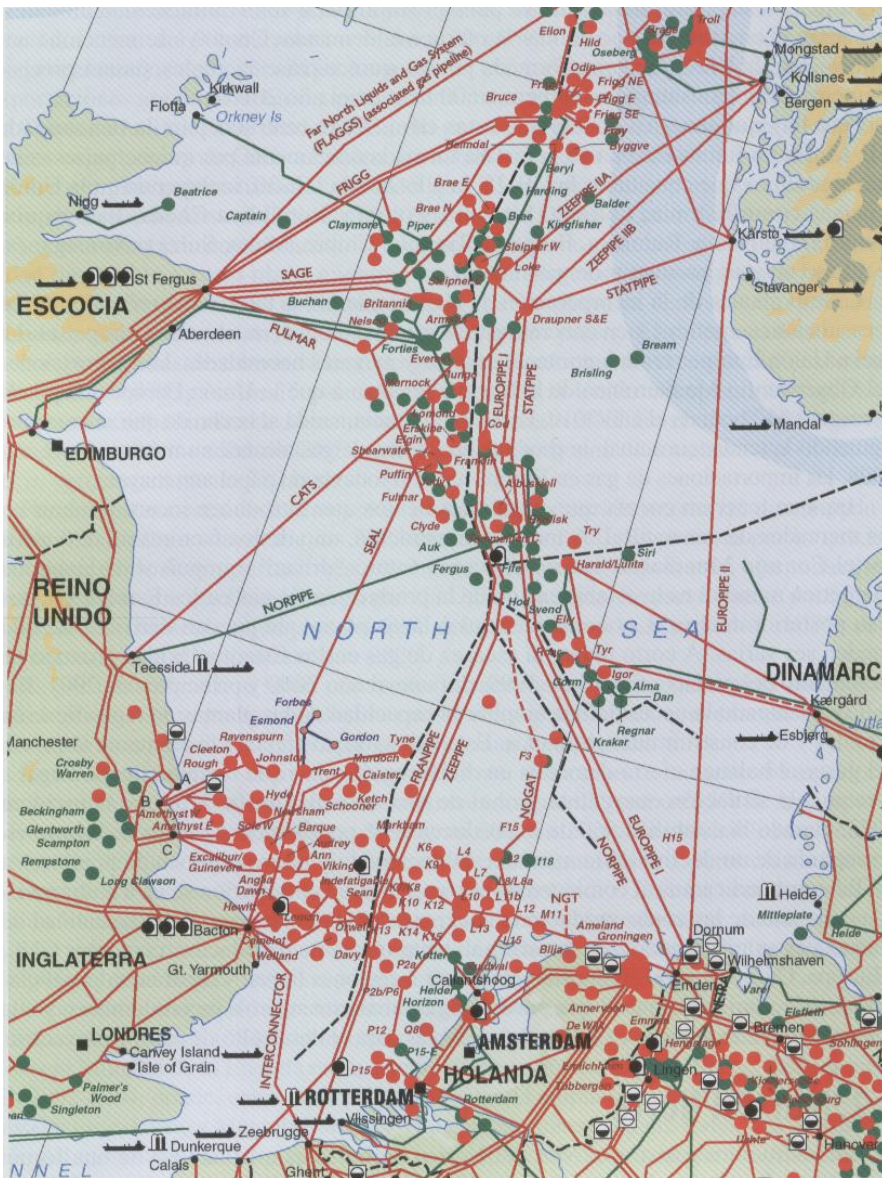
SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS

Fuente	Potencial	TRE (EROI)	Producción	Reservas	Duración
Petróleo (incluye frakiing y petróleos pesados)	1 tep= 11.000 kWh	10:1 / 5:1	4.662,0 millones de Tep	244.100 millones deTep	52 años
Gas natural (incluye fraking)	1.000.000 m ³ GN = 9.800 kWh	10:1 / 2:1	3,867 billones de m ³ .	196,9 billones de m ³ .	42 años
Carbón	1 Tce= 8.141 kWh	50:1 / 5:1	3.916,8 millones de Tep.	1.054.782 millones de toneladas	250 años
Uranio	1t U235 = 11.000.000 kWh	8:1 / 5:1	43.328 t	1.766.400 t (40\$/kg)	40 años
Hidráulica	10.000 a 20.000 TWh·año.	50:1	3 684,1 TWh.		Ilimitada
Solar	1 m ² = 2.000 kWh. año	3:1 /4:1	584,6 TWh	Ilimitadas	Ilimitada
Eólica		9:1	1.270,0 TWh	Ilimitada	Ilimitada

BP Statistical Review of World Energy 2019

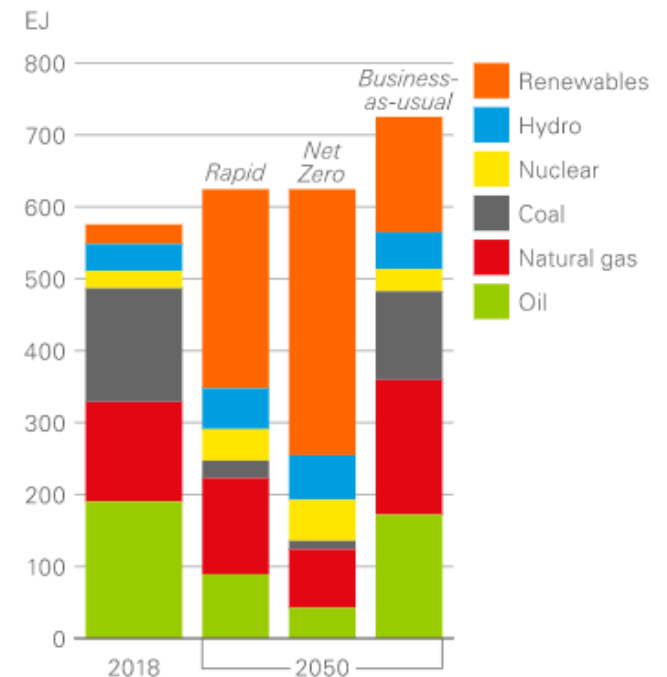
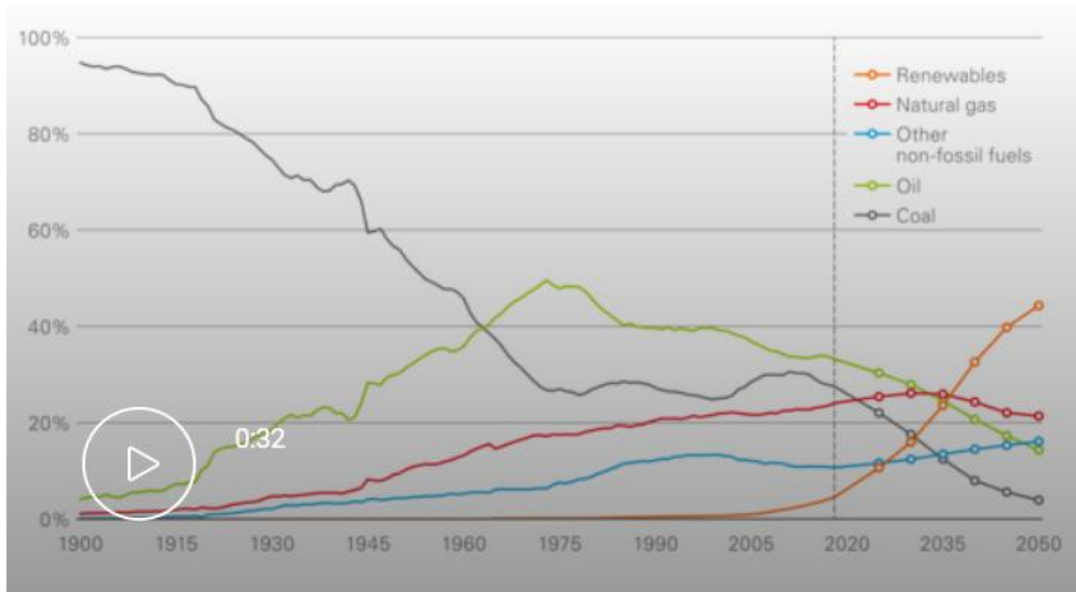
AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS FÓSILES

Ya se ha alcanzado el pico
de todos los recursos
fósiles



PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS (Energy Outlook 2020)

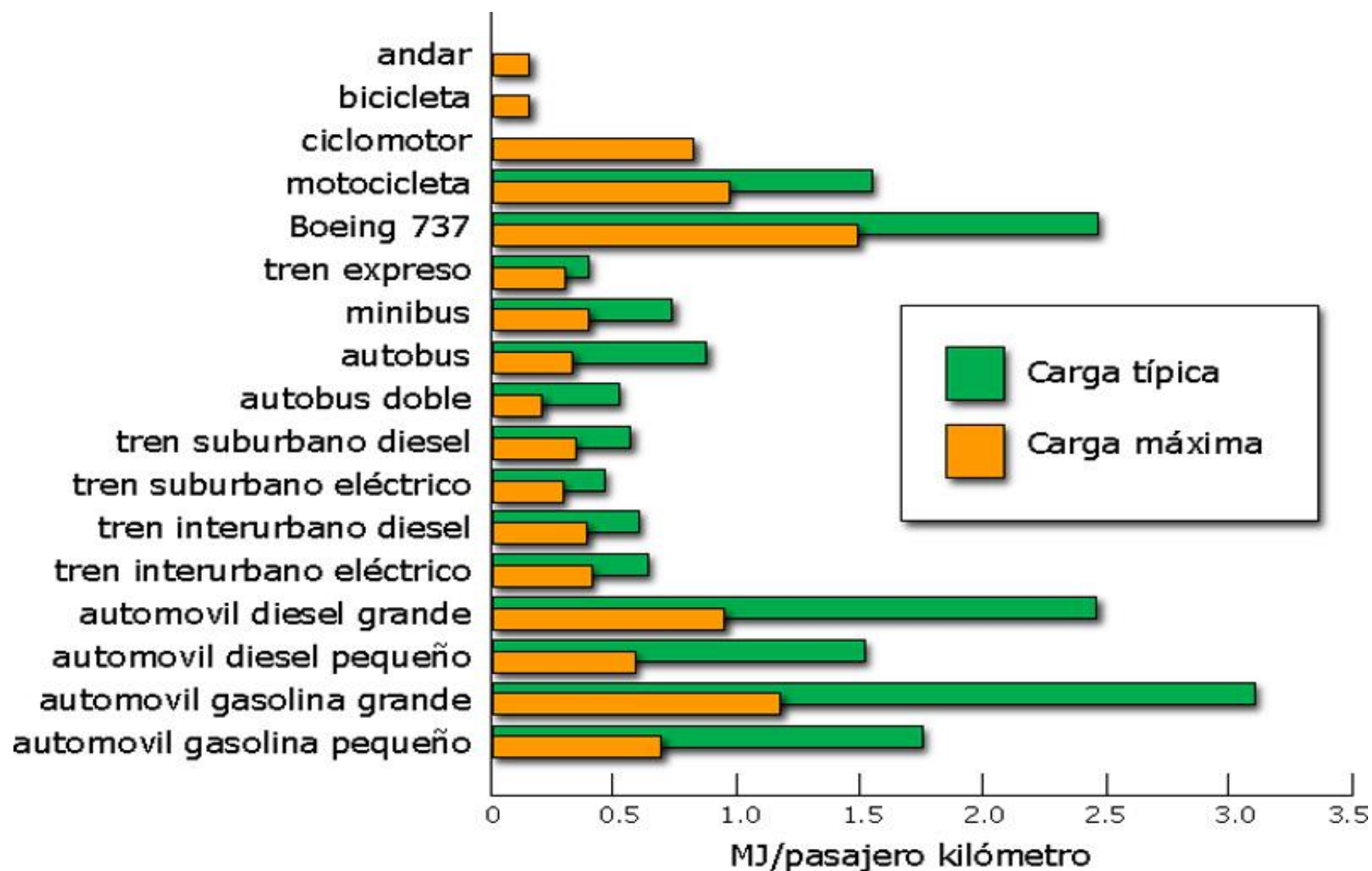
- Uso masivo de las energías renovables, tanto a pequeña como a gran escala, incluyendo los sistemas de almacenamiento para resolver su variabilidad y el desacople entre producción y demanda (con especial énfasis en la desalación de agua de mar y la movilidad mediante vehículos eléctricos).
- Descenso del carbón, del petróleo y del gas natural
(Cambios dependientes de los escenarios contemplados)



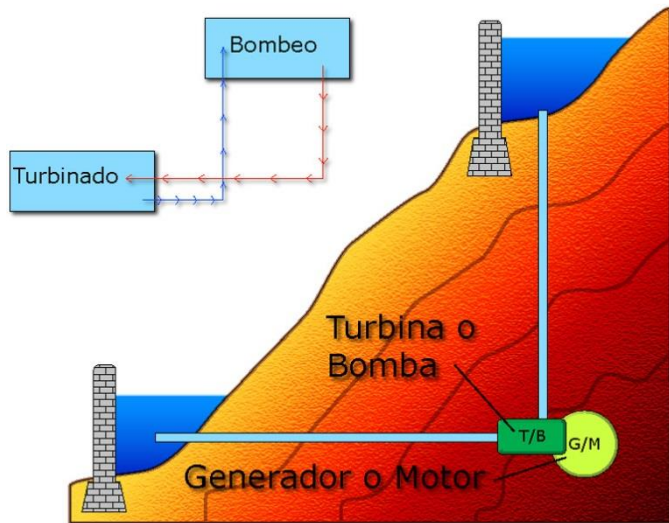
PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS

1. Ahorro energético a todos los niveles (con tecnologías apropiadas a tal fin, ya disponibles).
2. Mejora de la eficiencia de los equipos empleados en las transformaciones energéticas.
3. Impulso a la generación distribuida, al empleo de micro-redes y al almacenamiento a pequeñas y medianas escalas (asociación productor – consumidor).
4. Impulso de nuevas formas de captación y almacenamiento de la energía
5. Asunción de los costes reales de la energía, tanto los directos como los indirectos (entre estos últimos cabe resaltar los costes derivados de la contaminación ambiental, del agotamiento de los recursos fósiles, de la seguridad en las centrales nucleares, etc.).

EJEMPLO DE AHORRO ENERGÉTICO



EJEMPLOS DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO



Soria – Chira: 2,6 GWh, 220 MW
(12 horas de suministro a potencia máxima)

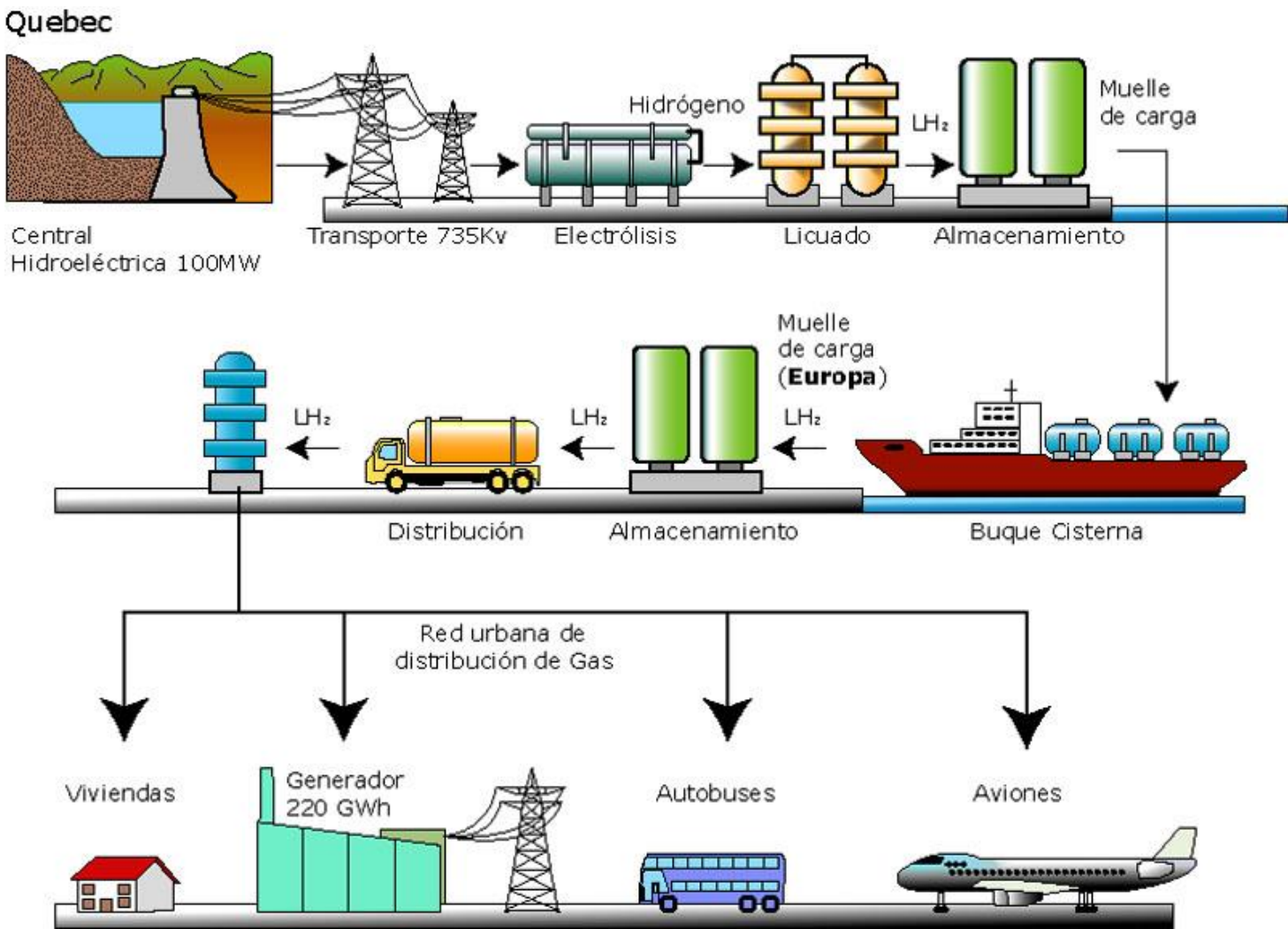


Almacenamiento de hidrógeno

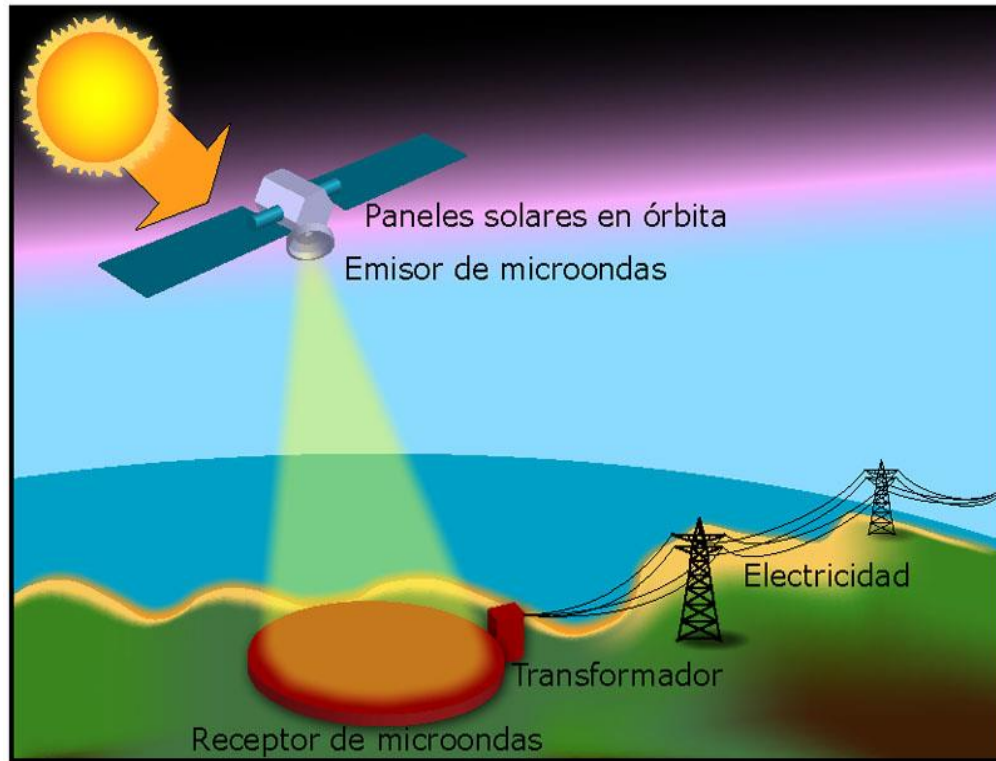


Mega Pack de baterías de Tesla: 1 GWh de capacidad y 250 MW de potencia en 12.000 metros cuadrados

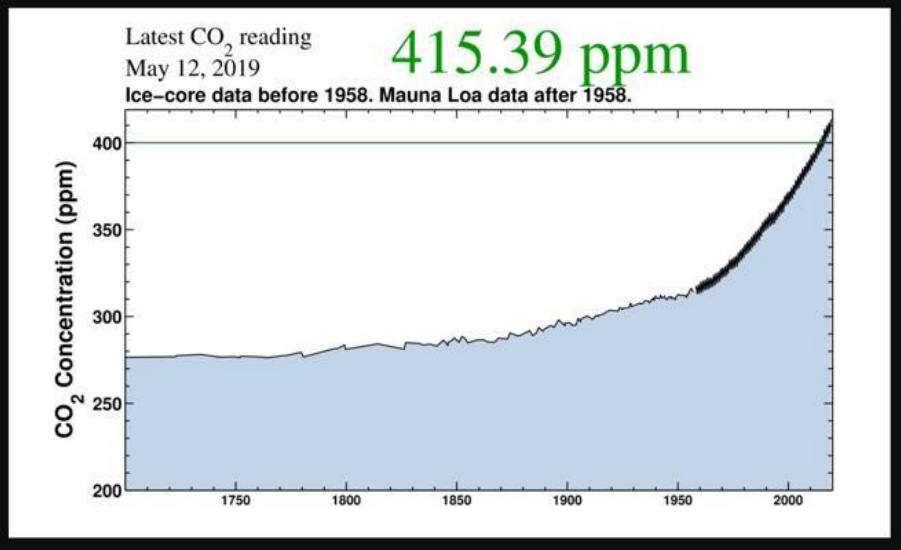
EJEMPLO DE ALMACENAMIENTO Y CONSUMO: HIDRÓGENO VERDE



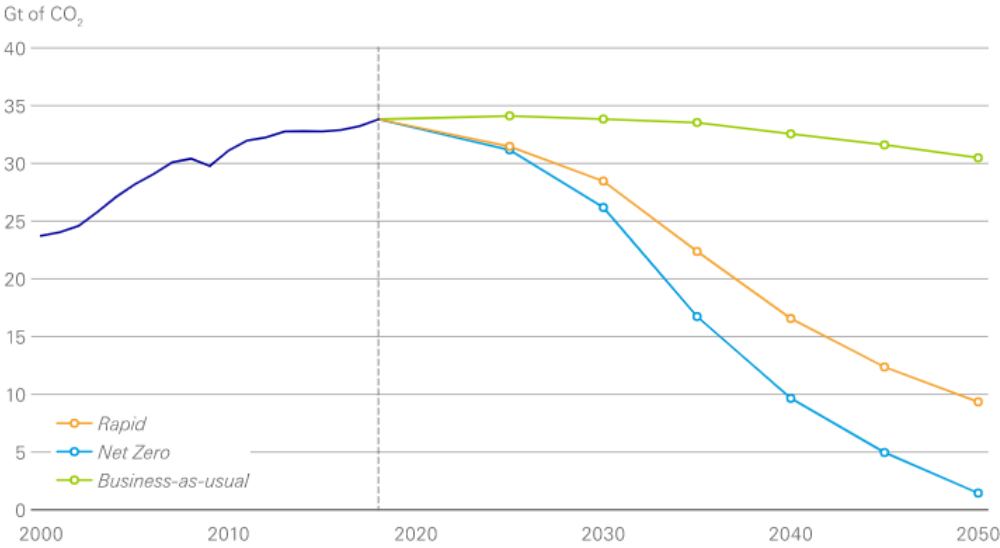
EJEMPLO DE NUEVA CAPTACIÓN DE ENERGÍA: ENERGÍA SOLAR ORBITAL



Una central de 21,4·5,3Km², con un peso de 60.000 t tendría una potencia de 10 GW (equivalente a 10 grandes centrales nucleares) y funcionaría a plena potencia 24 horas, 365 días



Previsiones Energy Outlook 2020



EFECTOS DIRECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- Incremento de la temperatura media
- Incremento de las precipitaciones globales (pero con fuertes irregularidades)
- Incremento de los fenómenos tormentosos
- Pérdidas de suelo fértil (por escorrentías)
- Pérdida de masas selváticas
- Incremento de las zonas desérticas
- Pérdida de las masas glaciales
- Incremento del volumen de los océanos (por su expansión térmica y por el derretimiento de las masas glaciales terrestres)
- Inundación de grandes zonas costeras y deltas

EFFECTOS INDIRECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Cambios en el ecosistema planetario:

Incremento de los incendios y destrucción de las selvas

Pérdida de especies

Efectos sobre la calidad de vida

(Calor, humos, suciedad, pobreza, accidentes – inundaciones, por ejemplo - , etc.)

Efectos sobre el empleo

(destrucción de empleos en la agricultura, por ejemplo)

Efectos sobre la distribución poblacional

(movilidades masivas originadas por las inundaciones, sequías, etc.)

EFECTOS INDIRECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Efectos sobre los costes de la propia energía
(Desarrollo de nuevos equipos, mas costosos)

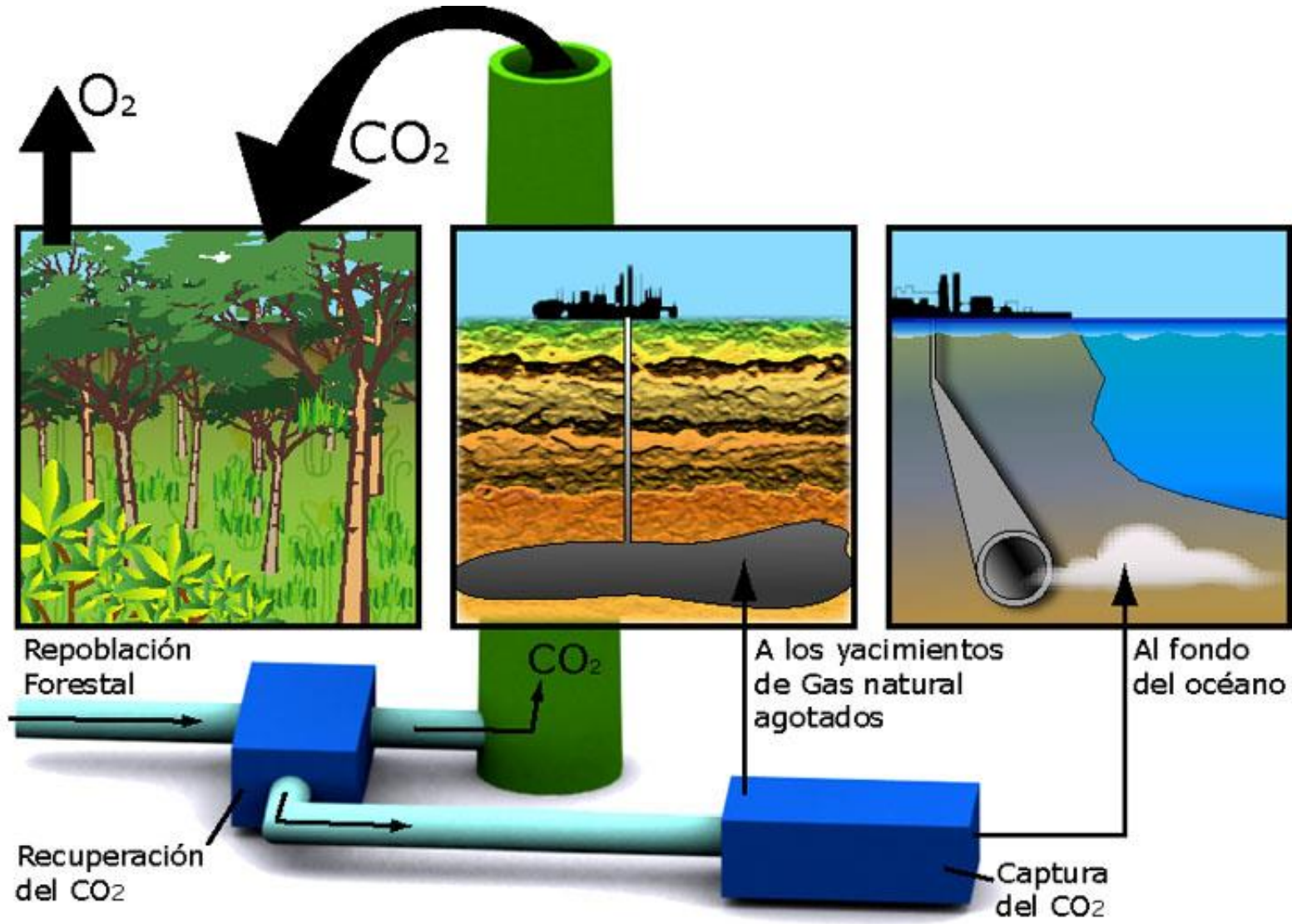
Efectos sobre las infraestructuras
(Construcción de barreras contra las altas mareas, desaladoras, depuradoras, etc.

Posibilidad de guerras debido a:
Falta de agua potable
Inseguridad de los recursos escasos

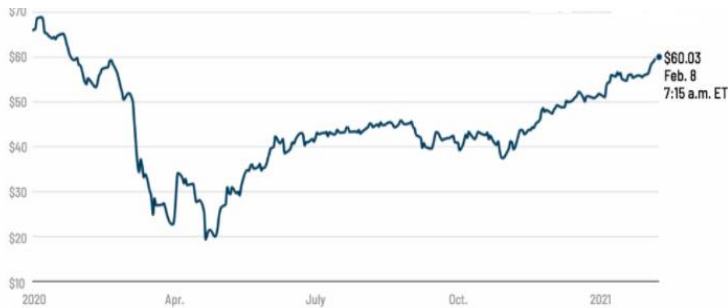
Efectos psico-sociales
(enfermedades por stress, violencia, etc.)

En general, efectos gravísimos sobre generaciones futuras.

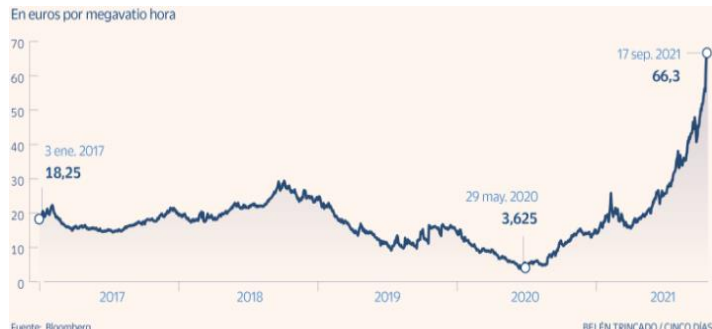
CAPTURA DE CO2



LOS COSTES DE LA ENERGÍA



Petróleo



Gas natural

En los costes de capital se incluyen:

- Investigación y Desarrollo (I+D) e ingeniería de colocación
- Construcción de los equipos
- Transporte de los equipos hasta el lugar de colocación
- Construcción de las infraestructuras precisas (edificios, instalaciones, etc.)
- Integración (instalación, puesta a punto, conexión a la red)
- Gestión del proyecto (supervisión, control de calidad)
- Inversión de soporte (créditos de capital)
- Seguros (de obra)

En los costes circulantes se incluyen:

- Operación (combustible, dirección y personal técnico, alquileres, seguros)
- Mantenimiento (inspección, servicios, reparaciones, revisiones, stocks de recambios)

En otros costes se incluyen:

- Overheads (costes de la “superestructura de la empresa” tales como directivos, administrativos, alquileres de oficina, teléfono, etc.)
- Costes de finalización (desmantelamiento de los sistemas, en su caso)

LOS COSTES DE LA ENERGÍA

Costes de salud

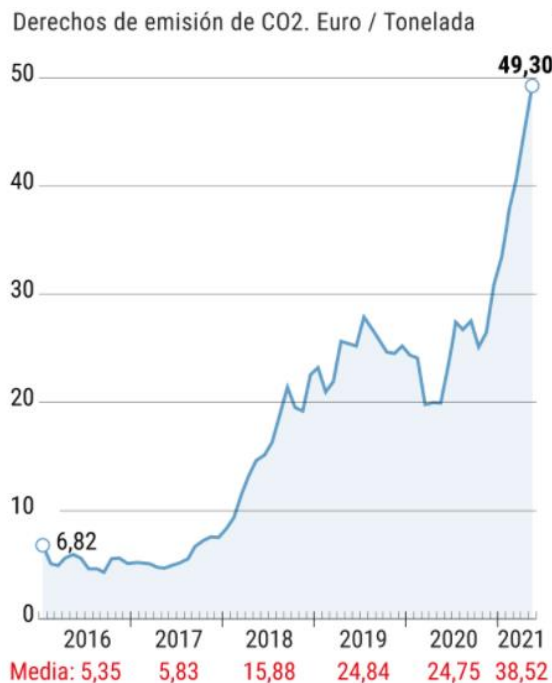
- Enfermedades leves
- Enfermedades graves
- Degeneraciones genéticas

Costes medioambientales

- Daños en la flora
- Daños en la fauna
- Cambio climático

Costes de agotamiento

Costes a largo plazo debido a que no podrán ser usados por generaciones venideras



FUENTE: Sendeco2

Subsidios

- A la investigación y desarrollo (I+D)
- A la inversión
- Otros

Costes imputables a la probabilidad de guerras

- Gastos militares
- Gastos en seguridad
- Proliferación de combustibles nucleares

Costes de contaminación radioactiva

- Costes de desmantelamiento
- Coste de descontaminación

Costes psico-sociales

- Desplazamiento poblacionales (en la construcción o por accidente)
- Problemas psicosomáticos

RESUMEN DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

El mundo se encuentra en una situación energética y medioambiental insostenible:

- Alta dependencia de combustibles fósiles
- Despilfarros energéticos y de productos de consumo en el mundo desarrollado
- Las ER no son suficientes para mantener la estructura de consumo energético actual (especialmente en los países más desarrollados del Norte)
- Carencias de energía y pobreza en el mundo no desarrollado
- Cambio climático

Una nueva transición energética es inevitable y urgente:

- No puede ser igual para países desarrollados que para los que no lo están
- Exige fuertes cambios socioeconómicos
- Puede ser controlada (dirigida) o incontrolada (espontánea). El primer supuesto supone una catástrofe planetaria y el segundo cambios energéticos y socioeconómicos profundos
- Esta transición energética y socioeconómica ha de enfrentarse bajo el paradigma de la sostenibilidad y con una fuerte planificación

El mundo está en un camino insostenible. Es probable que una caída rápida y sostenida de las emisiones de carbono requiera una serie de medidas políticas, encabezadas por un aumento significativo en los precios del carbono. Estas políticas pueden necesitar ser reforzadas por cambios en los comportamientos y preferencias sociales. Retrasar estas medidas de políticas y los cambios sociales puede generar importantes costos económicos y trastornos.

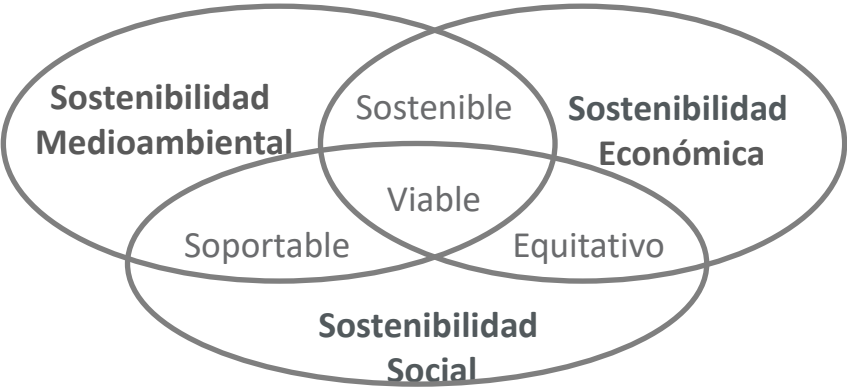
BP Statistical Review 2021

No puede haber transición energética si no hay en paralelo una transición económica y social y además que sea integral

4.- CAMBIO DE PARADIGMA EN EL MODELO DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA. ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

EL MARCO DE LA TRANSICIÓN ENERÉTICA Y SOCIOECONÓMICA FUTURA

El **DESARROLLO SOSTENIBLE** es aquel que satisface las **NECESIDADES** de los habitantes actuales sin comprometer las **NECESIDADES** de las generaciones futuras. (*Comisión Brundtland, 1987*)



Los tres ámbitos de la sostenibilidad: medioambiental, económica y social (Cumbre de La Tierra. Río Janeiro 1992)

Ninguna definición de Desarrollo Sostenible especifica todas las necesidades humanas

Se precisa un instrumento planificador susceptible de aplicación universal



Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (ODS). Nueva York, 2015

La Agenda 2030 no es un instrumento operativo

LOS PLANES ESTRATÉGICOS, HOLÍSTICOS E INTEGRALES DE DESARROLLO SOSTENIBLE (PEHIDS)

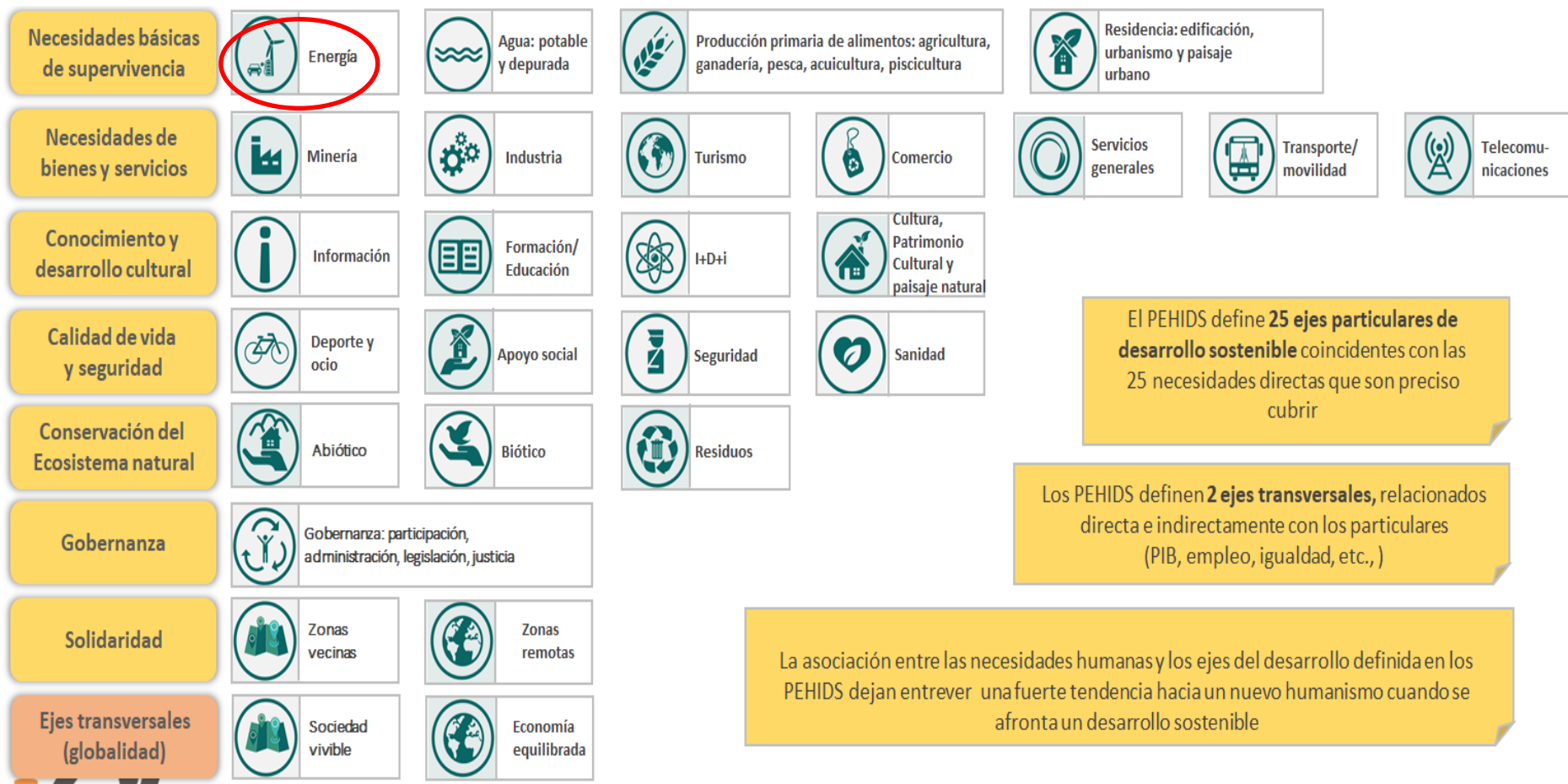
El **PEHIDS** es un instrumento operativo para la consecución de un desarrollo sostenible en cualquier Zona de Intervención del Plan (ZIP) en que se aplique

- Como PLANES ESTRATÉGICOS implica una visión a medio - largo del desarrollo y por y tanto el trazado de las grandes líneas por donde este puede y debe transcurrir en función de los escenarios globales y regionales previsibles
- Como plan HOLÍSTICO supone una visión simultánea de todos los aspectos del desarrollo, de un análisis y una visión conjunta de todos los recursos y necesidades implicados en tal desarrollo
- Como plan INTEGRAL al atender a la cobertura de todas las necesidades de todas las personas a las que se aplica el plan

Los PEHIDS se sustentan sobre la definición original del desarrollo sostenible: *aquel que satisface las **NECESIDADES** de los habitantes actuales sin comprometer las **NECESIDADES** de las generaciones futuras.* (Comisión Brundtland, 1987)

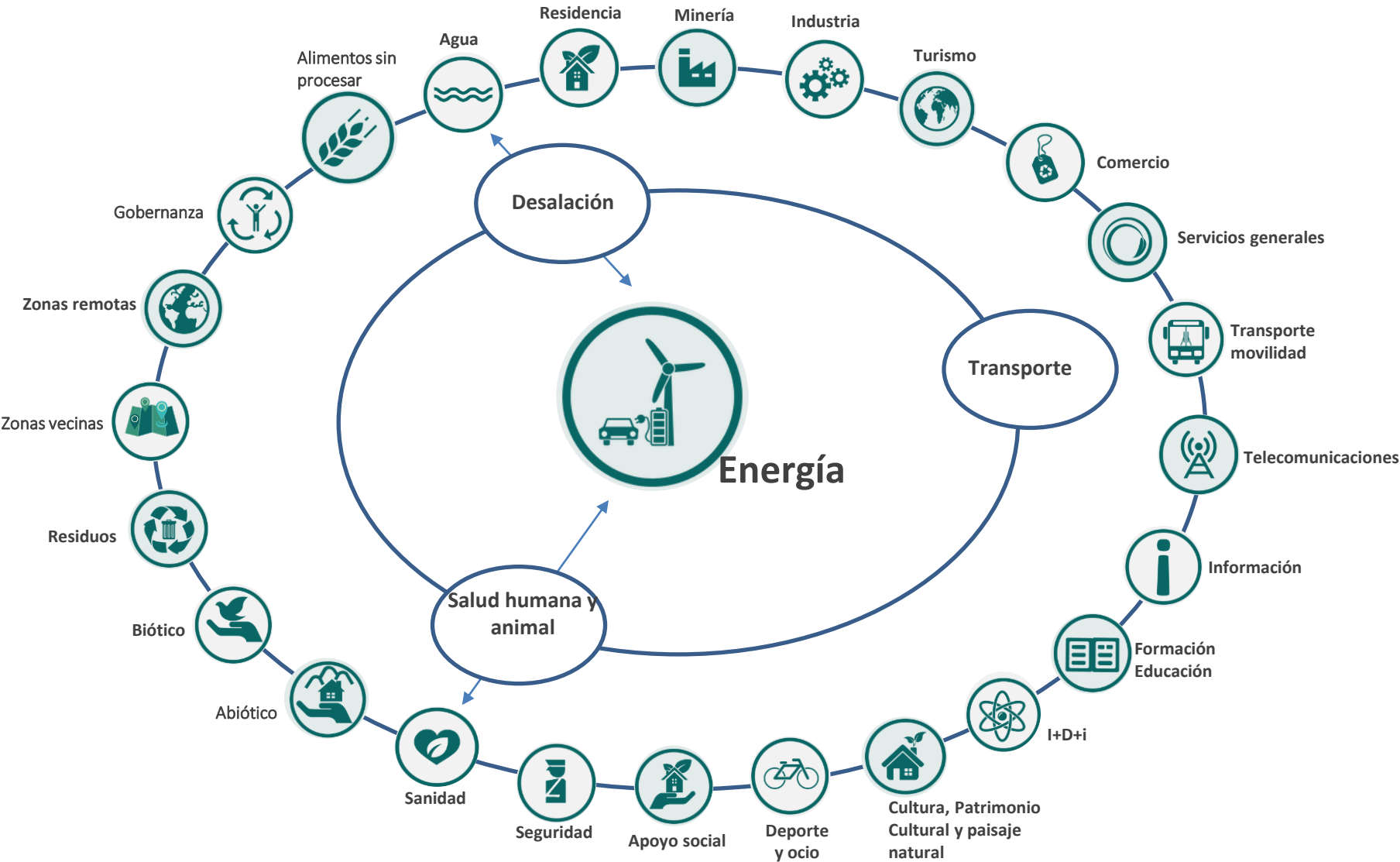
Los PEHIDS suponen un instrumento operativo eficiente para confeccionar y llevar a cabo con éxito el cumplimiento de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** y la **Agenda 2030** de la ZIP

LOS PEHIDS CONVIERTEN LAS NECESIDADES EN LOS EJES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DE UNA ZIP



Los PEHIDS definen con claridad los RETOS y las OPOTUNIDADES en todos los campos del desarrollo energético y socioeconómico

VISIÓN HOLÍSTICA DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA



ENERGÍA AGUA

Energía – agua:

- Bombeos con energías renovables
- Desalación con energías renovables
- Acumulación de energía en forma de agua en altura
- Recuperación de la energía de presión del agua
- Depuración de agua con energías renovables

Cambios sociales y económicos:

- Ahorro de agua de consumo humano
- Ahorro de agua en sistemas de riego
- Separación de aguas grises
- Utilización de las aguas depuradas

ENERGÍA Y SECTOR PRIMARIO

Energía - Agricultura, ganadería:

- Empleo de energías renovables en los riegos agrícolas
- Empleo de las energías renovables en el control medioambiental de cultivos cerrados
- Empleo de energías renovables para el accionamiento de maquinaria agrícola
- Empleo de las energías renovables en las instalaciones ganaderas
- Obtención de energía a partir de residuos orgánicos

Cambios sociales y económicos:

- Consumo de productos agrícolas y ganaderos en dietas sanas
- Consumo de productos agrícolas y ganaderos de proximidad
- Eliminación de pérdidas en toda la cadena producción - consumo
- Separación de residuos orgánicos a todas las escalas

ENERGÍA Y EDIFICACIÓN

Energía - Edificación:

- Obtención de energías renovables en las cubiertas y zonas libres de los edificios
- Aislamiento térmico de las edificaciones
- Aplicación de las energías renovables al acondicionamiento del interior
- Aplicación de las energías renovables a la iluminación de exteriores
- Uso de materiales apropiados para un menor consumo energético, especialmente naturales
- Aumento de las zonas de sombra y resguardadas mediante arboledas

Cambios sociales y económicos:

- Variación de los actuales estándares de confort con control estricto de la climatización de interiores
- Vida en zonas residenciales más compactas

ENERGÍA E INDUSTRIA

Energía - Industria:

- Aplicación de energías renovables a todas las actividades industriales que sean posible
- Maximizando los procesos industriales para mínimo consumo de energía
- Fabricación de productos con mínimo consumo energético asociado
- Fabricación de productos con materiales reciclados que supongan menor consumo de energía y de materias primas
- Fabricación de productos susceptibles de ser accionados por energías renovables
- Fabricación de productos de larga vida
- Fabricación de productos de fácil reparabilidad
- Fabricación de productos a medida

Cambios sociales y económicos:

- Uso racional de todos los productos industriales
- Preferencia de uso de productos de mínimo consumo energético
- Preferencia de uso de productos de larga duración
- Preferencia de uso de productos reparables
- Preferencia de uso de producto a medida

Energía - Comercio:

- Aplicación de energías renovables a todas las actividades comerciales que sean posible
- Acortar las cadenas comerciales todo lo posible para ahorrar energía
- Dar preferencia comercial a los productos con menos energías fósiles incorporada

Cambios sociales y económicos:

- Adquirir productos de temporada
- Adquirir productos de proximidad
- Adquirir productos de menor huella energética

Energía - Turismo:

- Aplicación de energías renovables en todas las instalaciones turísticas que sean posible de forma directa o indirecta para alcanzar un balance energético cero
- Acomodar las instalaciones para propiciar estancias más largas que compensen los costes de los desplazamientos de origen
- Ofrecer al turista productos y servicios de mínimo consumo energético y si es posible a partir de energías renovables.
- Dar a conocer al turista la situación energética del lugar de residencia en todo instante

Cambios sociales y económicos:

- Eliminar las estancias turísticas de larga distancia y cortos periodos de tiempo
- Combinar el turismo con otras actividades que inciten a alargar la estancia
- Eliminar destinos que no respeten unos mínimos parámetros de sostenibilidad energética y mediambiental

ENERGÍA Y TRANSPORTE

Energía - Transporte:

- Aplicación de energías renovables a todos los medios de transporte que sea posible, tanto individuales como colectivos (especialmente vehículos eléctricos cargados con energías renovables), tanto en su fabricación como en su uso
- Impulsar la fabricación de vehículos de menor consumo energético incorporado (en su fabricación y uso) (de menores potencias innecesarias)
- Impulsar la fabricación de sistemas de transporte terrestre a medida (personas mayores, actividades especiales, etc.)
- Impulsar la fabricación de vehículos terrestres de mínimo uso de materiales raros y no reciclables

Cambios sociales y económicos:

- Disociar el vehículo privado a un estatus social
- Adquirir vehículos con prestaciones acomodadas a las necesidades
- Dar preferencia a vehículos eléctricos cargados con energías renovables
- Dar preferencia a vehículos con alto nivel de reparabilidad
- Dar preferencia a vehículos con alto nivel de reciclabilidad

ENERGÍA Y FORMACIÓN

Energía - Formación:

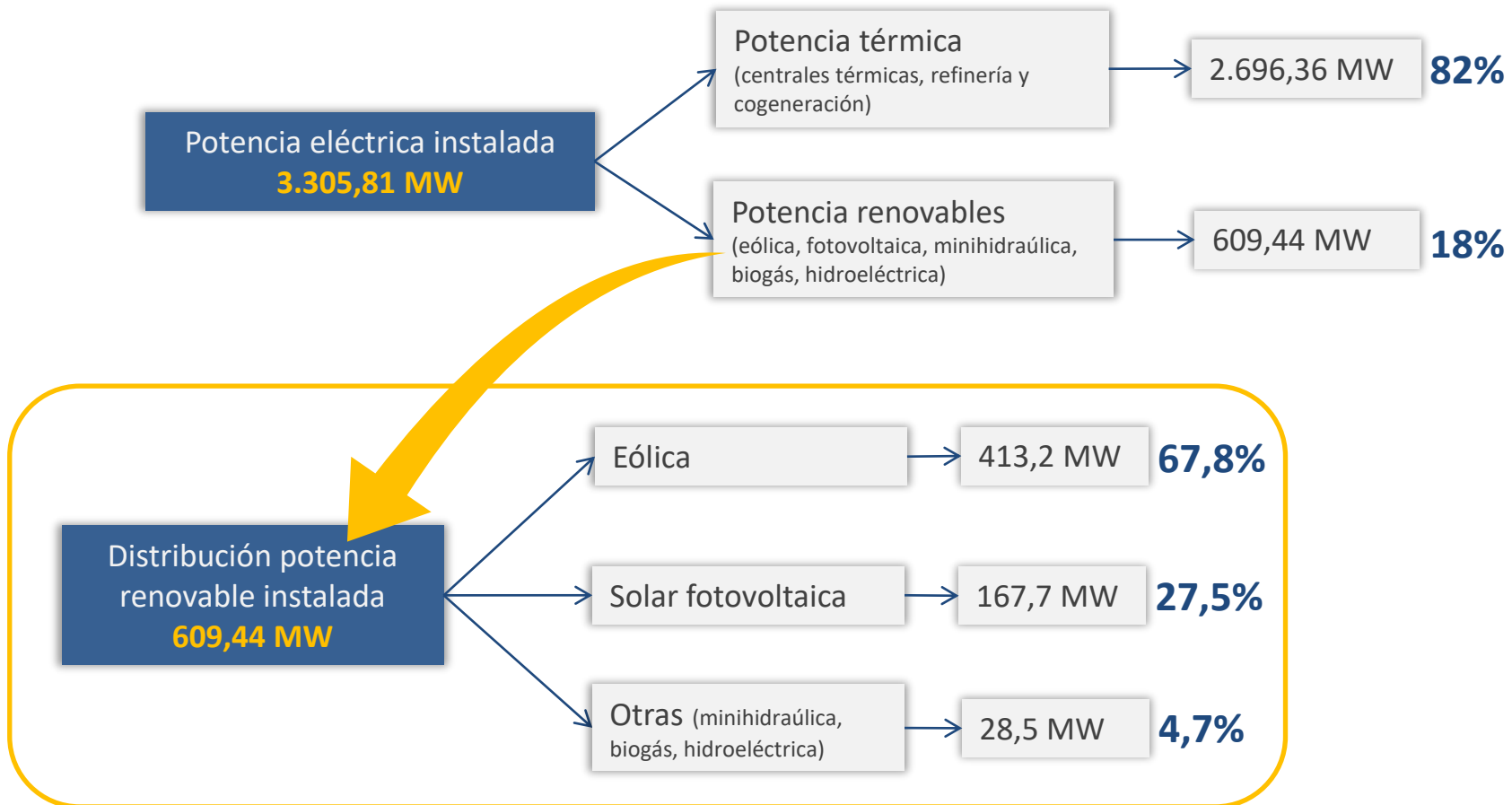
- Formación a todos los niveles sobre los tipos de energías, tecnologías, recursos, limitaciones, impactos, etc.
- Formaciones sobre el uso de los distintos tipos de energías a escalas doméstica, en transportes y en todo tipo de actividades
- Formaciones a medida

Cambios sociales y económicos:

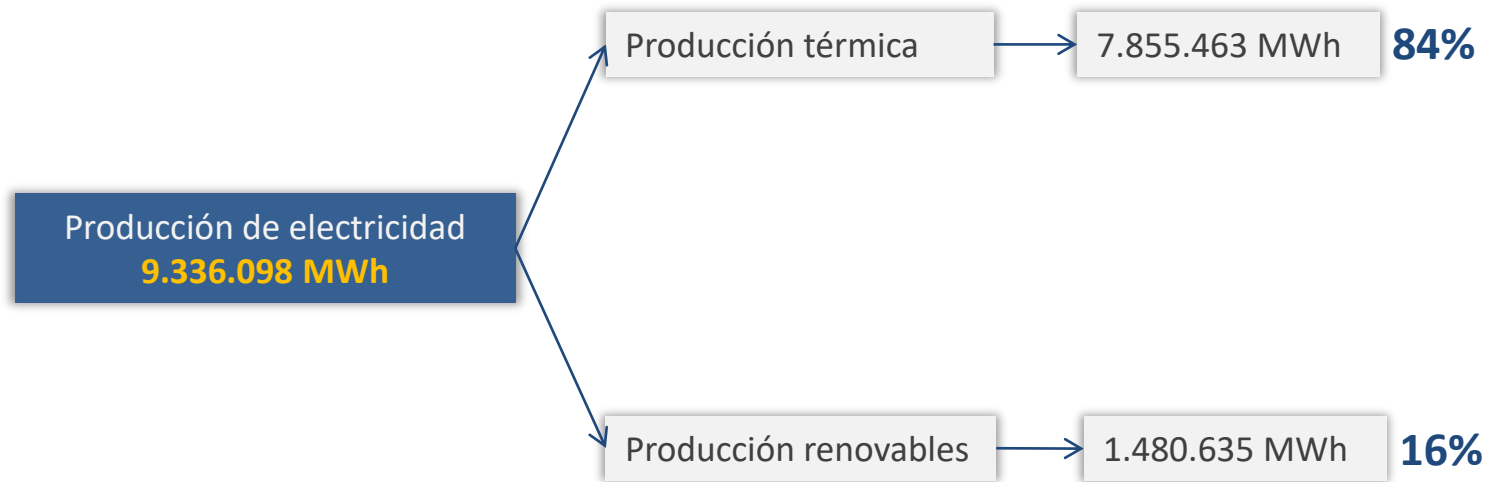
- Modificaciones en los contenidos de los sistemas educativos
- Modificaciones en la formación del profesorado
- Formación de personas que ya no están dentro del sistema educativo

5. TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN CANARIAS

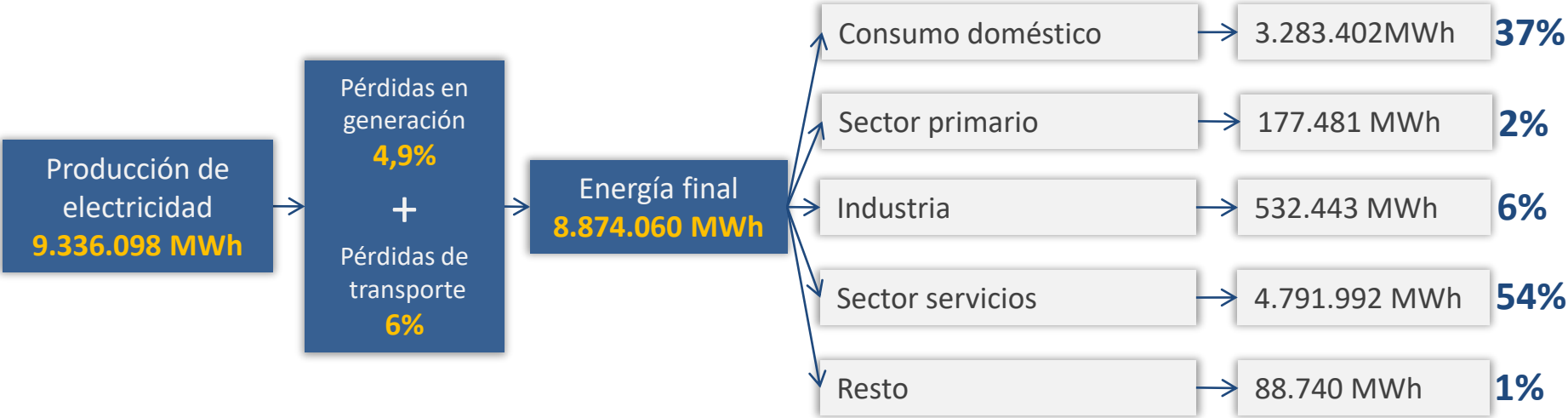
SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL



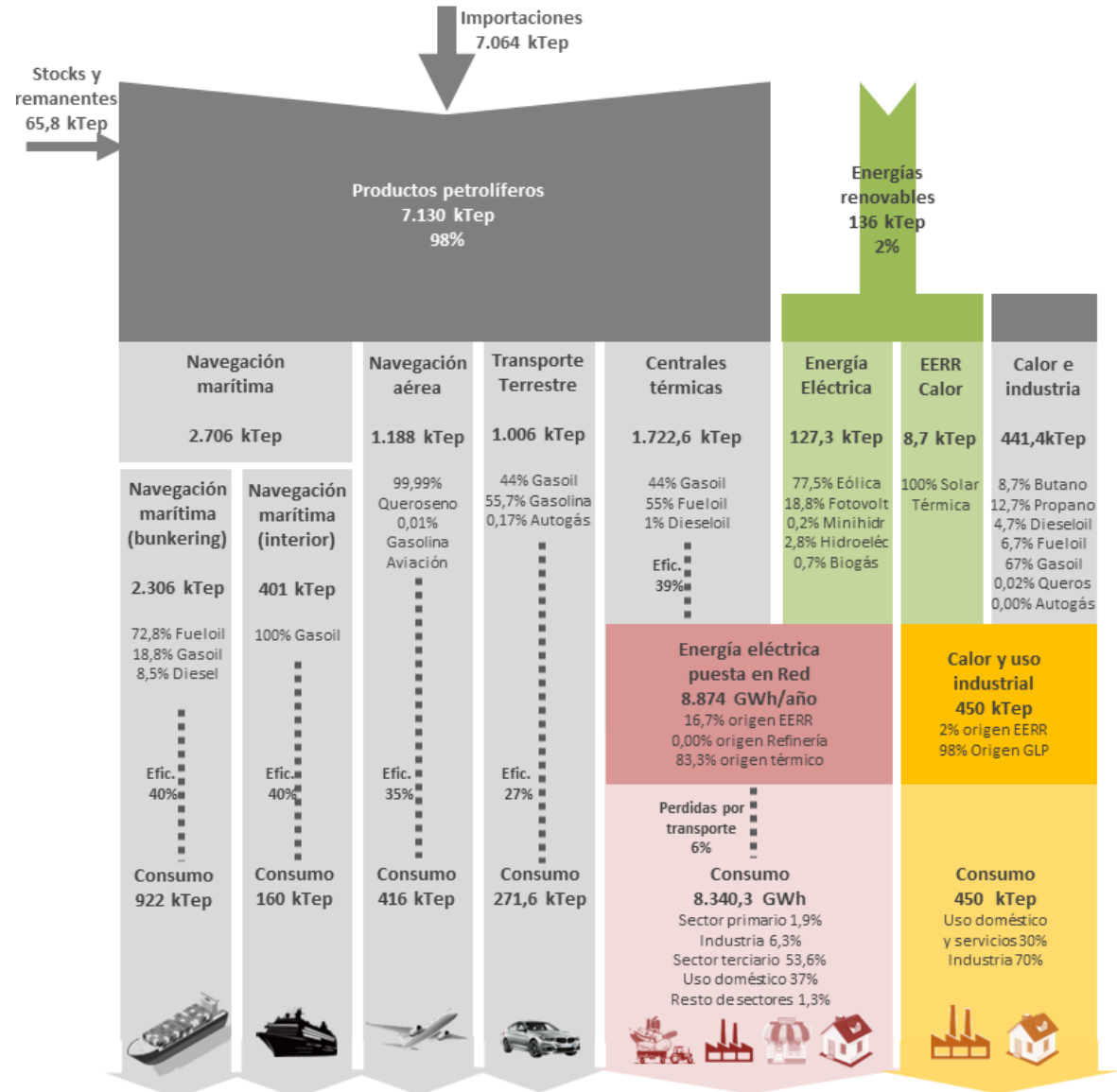
SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL



SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL



SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL



SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

Coste barril de Brent
64,36 \$ = 57,44 €
(1 tep = 7,14 barriles)

Combustible para la generación de electricidad

- ✓ Total: **1,723 millones de tep** (13,1 millones de barriles)
- ✓ Coste al precio medio del barril en 2019: **752,5 millones** de euros
- ✓ Coste del combustible en Canarias: **887,9 millones** de euros
(Coste de generación en Canarias: 155 €/MWh)

Combustible para el transporte automóvil

- ✓ Total: **1,005 millones de tep** (7,82 millones de barriles)
- ✓ Coste al precio medio de 2019: **449,2 millones** de euros
- ✓ Coste del combustible en Canarias **530 millones** de euros

Combustible para el transporte marítimo y aéreo interior

- ✓ Total: **0,657 millones de tep** (3,88 millones de barriles)
- ✓ Coste al precio medio de 2019: **222,8 millones** de euros
- ✓ Coste del combustible en Canarias: **263 millones** de euros

El coste total de la energía importada en Canarias para uso interno a 57,44 €/barril es de **1.680,9 millones** de euros.

RESULTADOS DE UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Ahorro de energía

Ahorro de electricidad: **7%**

- Ahorro e combustibles: **126.000 tep/año**
- Ahorro de contaminación: **315.000 tCO₂/año**
- Ahorro económico: **49/70 millones €/año**

Energía solar térmica masiva

Ahorro de electricidad: **8%**

- Ahorro de combustibles: **144.000 tep/año**
- Ahorro contaminación: **675.000 tCO₂/año**
- Ahorro económico: **57/80 millones €/año**
- Inversión aproximada: **250 millones €**
- Empleos generados: **300** en construcción e instalación y **100** en O+M

Energía solar fotovoltaica distribuida

Potencia a instalar: **850 MW**

- Energía producida: **1.020.000 kWh**
- Ahorro de combustibles: **360.000 tep/año**
- Ahorro contaminación: **900.000 tCO₂/año**
- Ahorro económico: **140/200 millones €/año**
- Inversión aproximada: **765 millones €**
- Empleo generado: **17.000** en instalación y **340** en O+M

RESULTADOS DE UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Energía eléctrica a generar después del ahorro

- 7.000.000 kWh/año

Energía eólica

- Potencia instalada: 1.800 MW
- Energía producida: 5.000.000 kWh/año (parte tiene que se acumulada)
- Inversión aproximada: 2.160 millones € (1,2 millones€/MW)
- Empleo generado: 1.620 en instalación y 360 en O+M

Energía solar fotovoltaica concentrada

- Potencia a instalar: 500 MW
- Energía producida: 900.000 kWh
- Inversión aproximada: 450 millones € (0,9 millones €/MW)
- Empleo generado: 10.0000 en instalación y 200 en O+M

Almacenamiento en CHR

- Potencia a instalar: 500 MW
- Aumento de la penetración de las E.R.: 10% (con el 100% de ER instaladas)
- Inversión aproximada: 800millones € (1,6 millones €/MW)
- Empleo generado: 4.050 en instalación y 200 en O+M

Almacenamiento en baterías

- Potencia a instalar: 500 MW
- Aumento de la penetración de las E.R.: 12% (con el 100% de la ER instaladas)
- Inversión aproximada: 1.680 millones € (2,2 millones €/MW)
- Empleo generado: 100 en instalación y 60 en O+M

Grupos térmicos

- Potencia a instalar: 2,100MW (84 grupos de 25 MW)
- Producción estimada: menos de 1.200.000 kWh/año (17% del total)
- Inversión aproximada: 1.100 millones € (0,8 millones €/MW)
- Empleo generado: 560 en instalación y 168 en O+M

RESULTADOS DE UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Resultados globales para toda Canarias en 2030

- Penetración de energías renovables: > 80%
- Inversiones totales: 6.390 millones €
- Consumo de combustibles: 270.000 t/año (un ahorro de 1.530.000 t/año)
- Contaminación emitida: 675.000 tCO₂/año (ahorro de contaminantes: 3.825.000 t/año)
- Coste del combustible: 91/130 millones €/año (ahorro de 609/870 millones €/año) (el ahorro en 25 años supone entre 15.225 millones y 21.750 millones)
- Empleos generados: 32.820 en instalación y 1.388 en O+M

RESULTADOS DE UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Observaciones

- Las inversiones se han calculado partiendo de cero (valores residuales nulos)
- La combinación de ER y térmica se ha efectuado para máxima penetración al mínimo coste (mayores penetraciones se pueden conseguir pero los costes aumentan mucho más)
- Las CHR y las baterías están muy limitadas como sistemas de acumulación. Una semana sin viento ni sol en Canarias exigen una acumulación de más de 160.000 MWh. La central proyectada de GC de 200 MW tiene una capacidad de 3.400 MWh, lo que supone 17 horas de suministro para una carga de 200 MW) (Las pérdidas en las CHR superan el 35% y en las baterías el 10%)
- Las CHR y las baterías solo son necesarias cuando los excedentes de ER no pueden ser vertidos a la red. En el caso de GC el umbral de uso se encuentra en 350 MW de ER y su óptimo en más de 600 MW)
- Se precisa un parque térmico con la potencia total del sistema eléctrico.
- Se precisan grupos de poca potencia para disponer de una elevada flexibilidad al sistema al no exigir elevadas potencias rodantes (los grandes grupos impiden una mayor penetración de ER pues estas nunca pueden cumplir esta función)

RESULTADOS DE UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Observaciones

- Este sistema energético permite reubicar los grupos térmicos en los lugares más convenientes y una mejor definición de las redes de distribución en cada isla
- Los altos potenciales de energía eólica y solar obligan a su concentración en parques energéticos insulares (no dispersos por el territorio)
- Hay que definir los aspectos legislativos que permitan que estas ER contribuyan al desarrollo social y económico de Canarias

RESULTADOS DE UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA LA SOSTENIBILIDAD



EJE 01. EJE DE LA ENERGÍA

EJE 01. EJE DE LA ENERGÍA				
RESUMEN DEL EJE				OBSERVACIONES
Acciones propuestas	Total	51		
Carga laboral asociada	Total	19.863 personas/mes		
Costes (gastos e inversiones)	Personal	63.915.075,20 €		
	Obras	1.151.220.000,00 €		
	Suministros	4.477.455.000,00 €		
	Otros	1.724.000.000,00 €		Incluye: "fabricación prototipos"
	Total	7.416.590.075,20 €		
Financiación	Pública	675.023.995,68 € (9%)		Incluye participaciones en EERR
	Privada	6.741.566.079,52 € (91%)		
Impactos a largo plazo	Empleo	Público	7,8 personas	
		Privado	1.570 personas	
	Económico (Ingresos)	Público	119.002.500,00 €/año	Incluye ahorro de combustibles excepto para transporte
		Privado	1.043.835.000,00 €/año	
	Económico (Gastos)	Público	1.793.000,00 €/año	
		Privado	26.722.500,00 €/año	
	Ambiental	Ahorro de CO2	7.332.000,00 tCO2/año	Incluye ahorros CO2 en combustibles excepto transporte
	Otros			

OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN CANARIAS

La simbiosis energías renovables – desalación es una clave en del desarrollo sostenible de Canarias y una importante fuente de oportunidades

En Canarias puede obtenerse el 100% de toda el agua desalada solo con energías renovables a costes constantes e inferiores a 0,40 €/m³



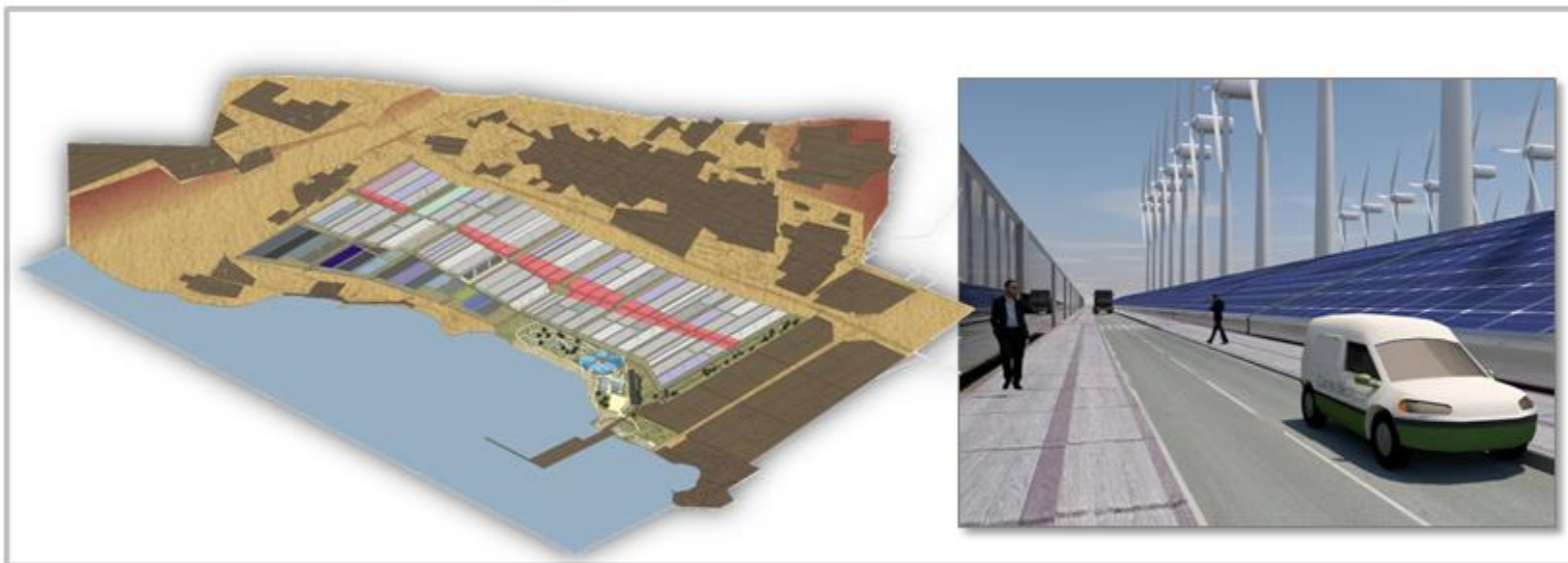
(SDAWES) sea water desalination plants connected to an autonomous wind energy system (1995)

Esto supone una garantía para la producción agrícola, un importante desarrollo industrial (de cara al consumo interior y la exportación) y una elevada sostenibilidad

OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN CANARIAS

La simbiosis energías renovables – agricultura es una clave en del desarrollo sostenible de Canarias y una importante fuente de oportunidades

Con energías renovables y agua garantizada Canarias puede conseguir un alto nivel de producción agrícola blindada frente al cambio climático en “parques energéticos y bioindustriales” de alta tecnología

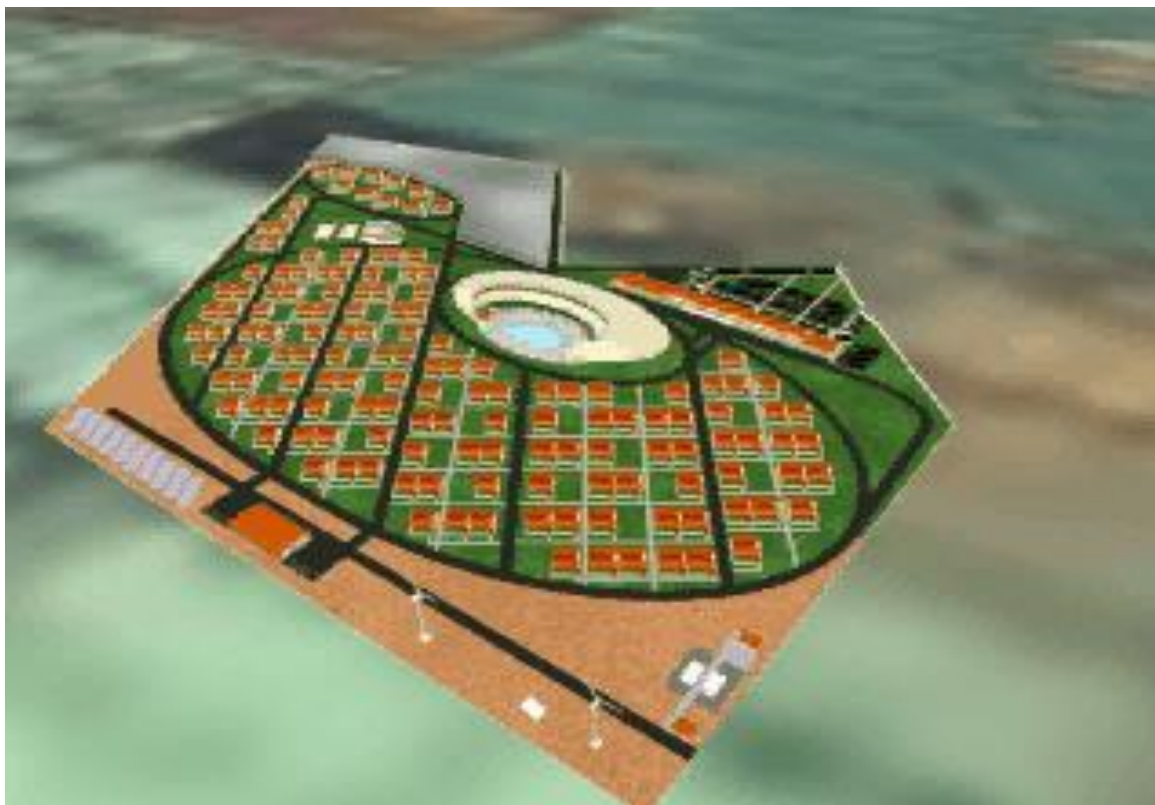


Esto supone un importante desarrollo industrial (de cara al consumo interior y la exportación)

OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN CANARIAS

La simbiosis energías renovables – residencia es una clave en del desarrollo sostenible de Canarias y una importante fuente de oportunidades

COMPLEJOS RESIDENCIALES BIOCLIMÁTICOS Y AUTOSUFICIENTES



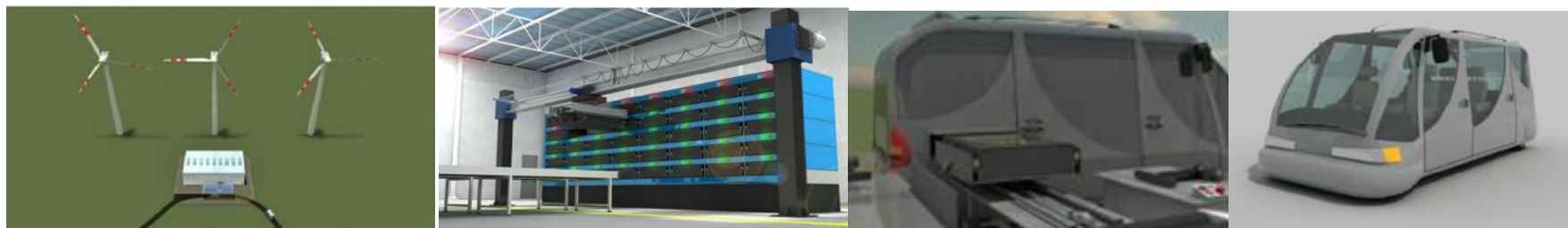
Esto supone un importante desarrollo industrial, una mejora de la calidad de vida en el contexto del cambio climático

OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN CANARIAS

La simbiosis energías renovables – transporte terrestre es una clave en del desarrollo sostenible de Canarias y una importante fuente de oportunidades

Una flota de vehículos eléctricos V2G se convierte en un poderoso auxiliar de la penetración de las energías renovables en Canarias (como sistema de almacenamiento y generación distribuida)

Una flota de 20.000 vehículos eléctricos con una energía embarcada de 150 kWh supone un total de 3.000.000 kWh y 30 cargas al año suponen 90.000.000 kWh. 5 aerogeneradores de 5.000 kW pueden producir más de 100.000.000 kWh en Canarias.

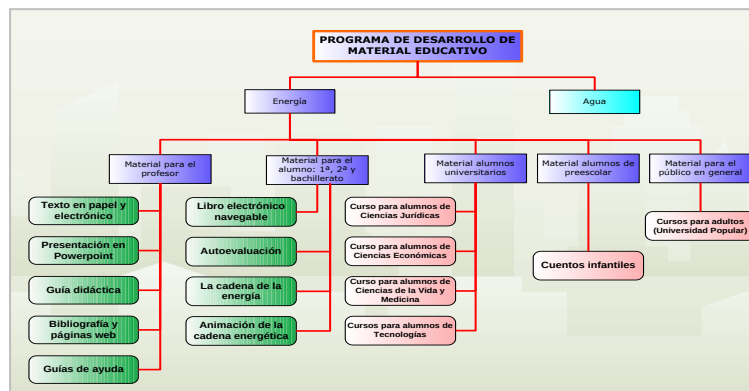
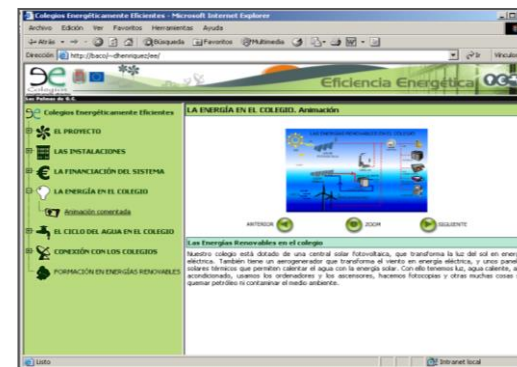
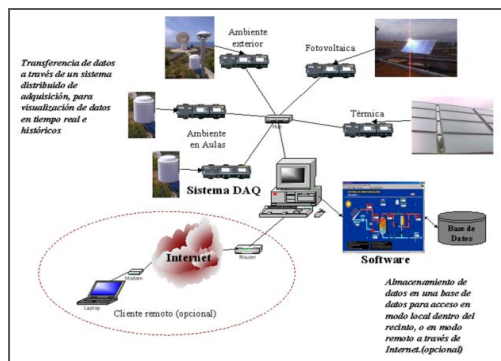


Esto supone un importante desarrollo industrial (de cara al consumo interior y la exportación)

OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN CANARIAS

La simbiosis energías renovables – formación es una clave en del desarrollo sostenible de Canarias y una importante fuente de oportunidades

COLEGIOS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES EN GC / ESCUELAS DE EUROPA



Esto supone una garantía de cambio de hábitos, un cambio en el modelo turístico y una mayor sostenibilidad

OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN CANARIAS

La simbiosis energías renovables – cultura, formación y ocio es una clave en el desarrollo sostenible de Canarias y una importante fuente de oportunidades

PARQUE TEMÁTICO SENSORIAL DE LA ENERGÍA Y EL AGUA



Esto supone una importante contribución de la energía a la cultura y al cambio del modelo turismo

OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA EN CANARIAS

La simbiosis energías renovables – legislación y planificación energética es una clave en del desarrollo sostenible de Canarias y una importante fuente de oportunidades

Planificar un nuevo modelo energético optimizado para la máxima penetración de las energías renovables asociado a la producción de agua desalada, al bombeo de agua y a la movilidad en nuevos vehículos accionados por energías renovables (reubicación de las centrales, líneas de transporte, centros de recarga de baterías, etc.)

Definir las plataforma energéticas de energías renovables que integren instalaciones agrícolas de alta tecnología en cada isla

Legislar para que la explotación del nuevo modelo energético integrado con la producción de agua y la movilidad sea posible

Legislar para que la explotación del nuevo modelo energético integrado con la producción de agua y la movilidad sea accesible a toda la ciudadanía que desee participar en él (distribuir esta riqueza en el conjunto de la sociedad canaria)

Planificar una política industrial y educativa que permita cambiar el modelo de desarrollo actual (monocultivista) de Canarias

LA NUEVA CANARIAS DESPUÉS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOCIOECONÓMICA

