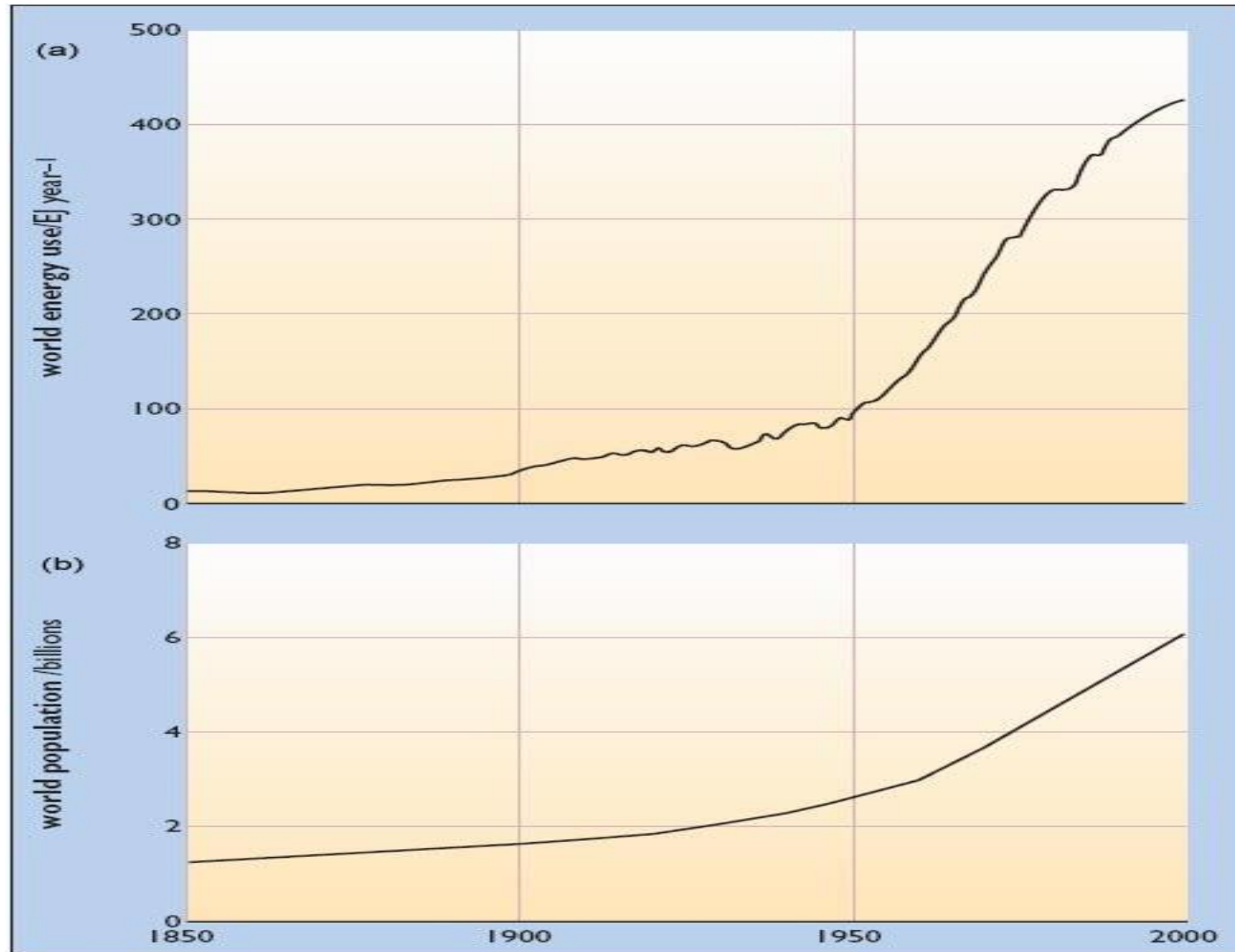




**GREEN
CROSS**
ARGENTINA

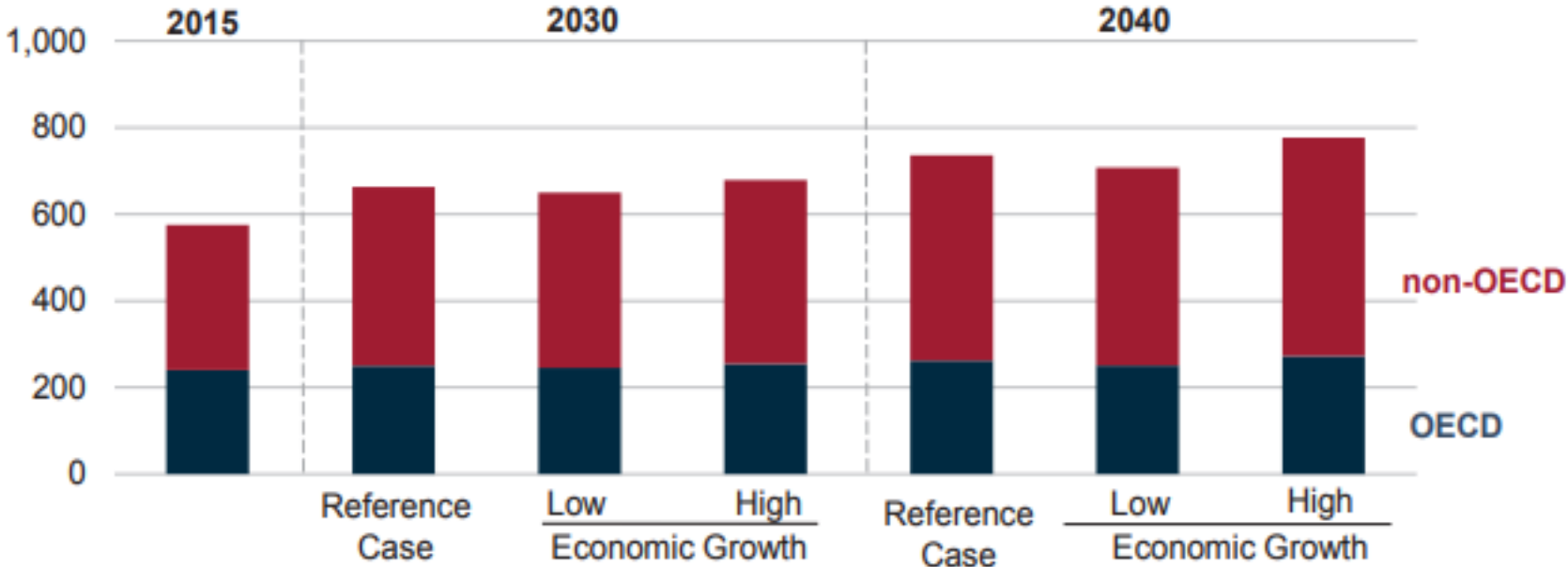
Carlos Marschoff

Consumo de energía y población mundial en el período 1850 – 2000



CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA (Proyectado según EIA U.S.A.)

World energy consumption in three economic growth cases
quadrillion Btu



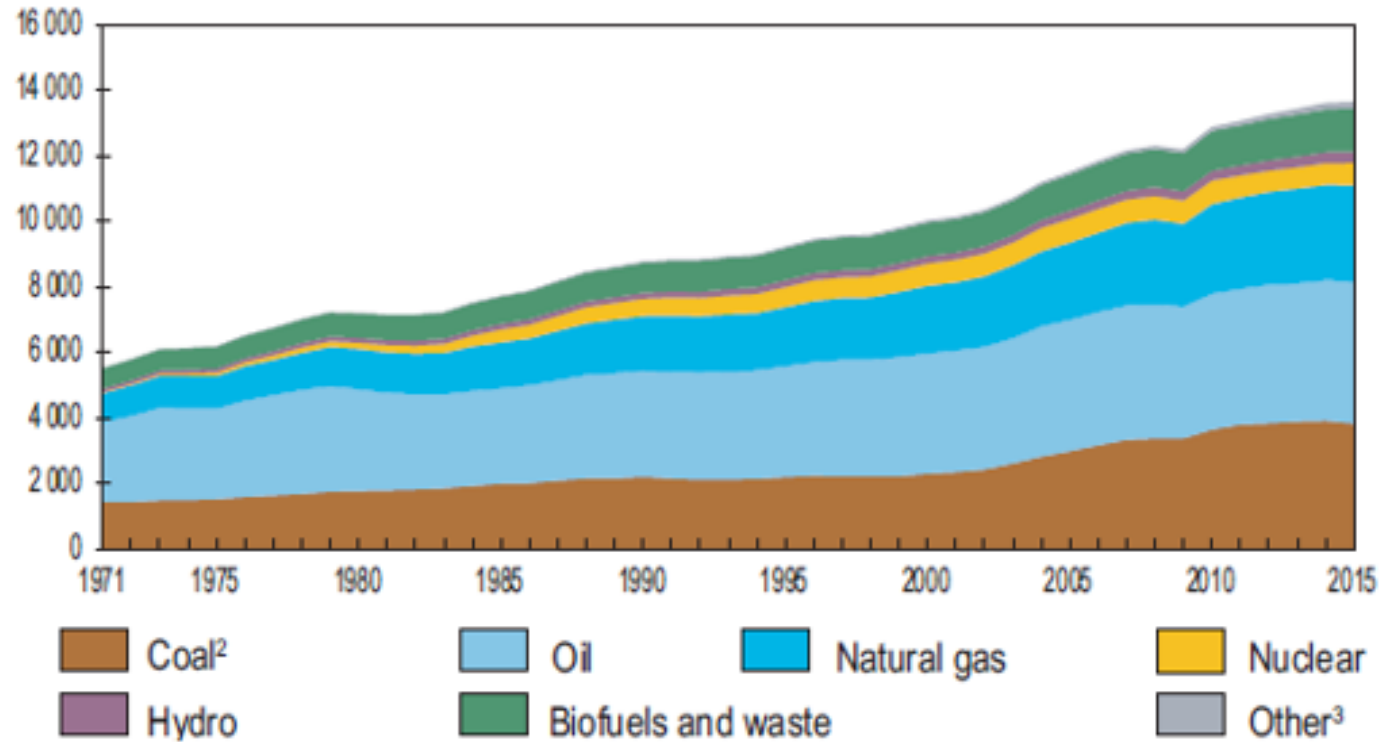
CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA (Proyectado según crecimiento demográfico)

AÑO	POBLACIÓN (Millones)	C. E. (PWh)
2015	7350	172
2030	8550	188
2040	9150	201
2050	9730	214

Relación entre consumo energético per cápita y el PBI per cápita para varios países

País	C.E./PBI
Alemania	1.28
Argentina	1.71
Bolivia	1.71
Brasil	1.43
Bulgaria	2.14
China	2.29
Colombia	0.86
Francia	1.43
Hungría	1.57
India	1.71
Italia	1.14
Kenia	2.71
Polonia	1.43
Reino Unido	1.00
Rusia	3.29
Senegal	1.71
Suiza	0.71
U.S.A	1.86
Uruguay	1.00

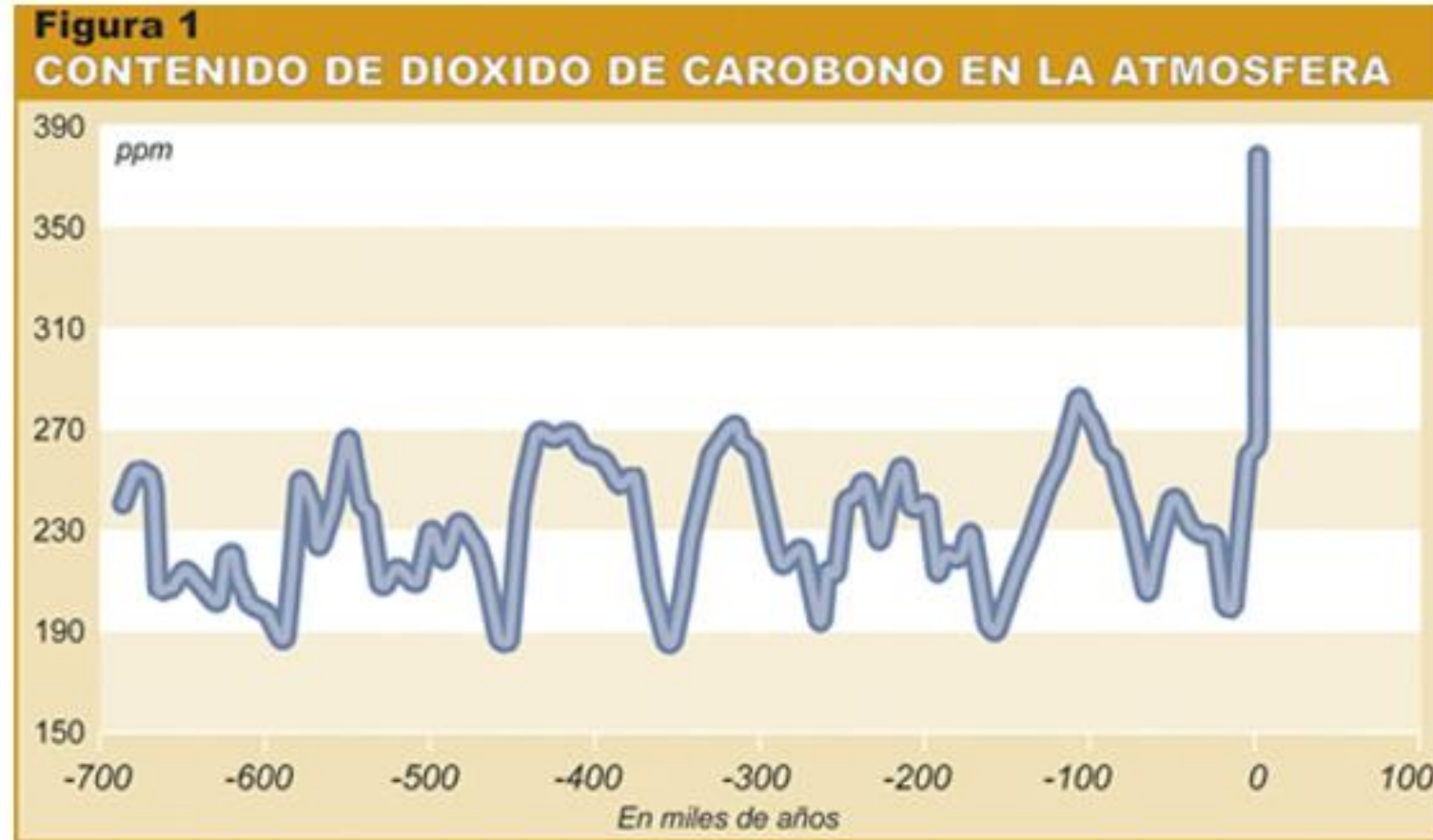
Participación de las distintas fuentes primarias en la matriz energética.
Valores en millones de toneladas equivalentes de petróleo.
«Otros» incluye energía eólica, solar y otras renovables.



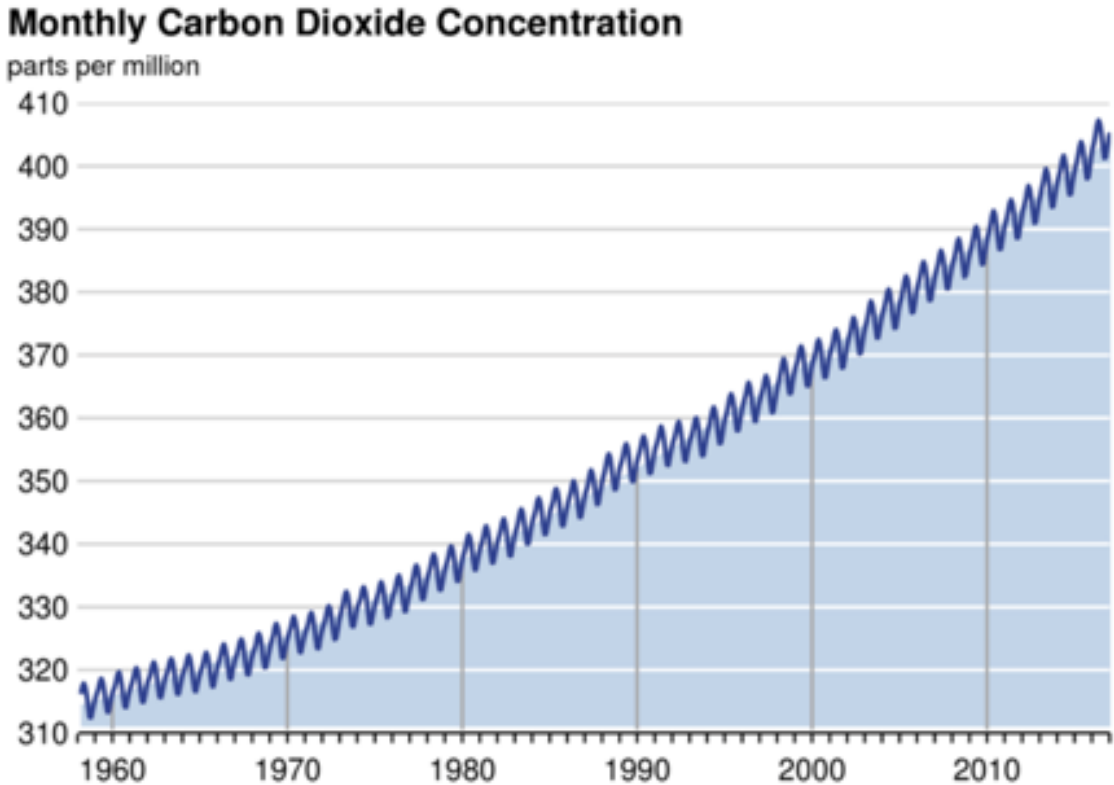
Contribución porcentual de fuentes primarias (2015)

FUENTE PRIMARIA	PWh	%
Carbón	41	25
Petróleo	60	37
Gas	22	13
Biomasa	23	14
Nuclear	15	9
Renovables	3	2

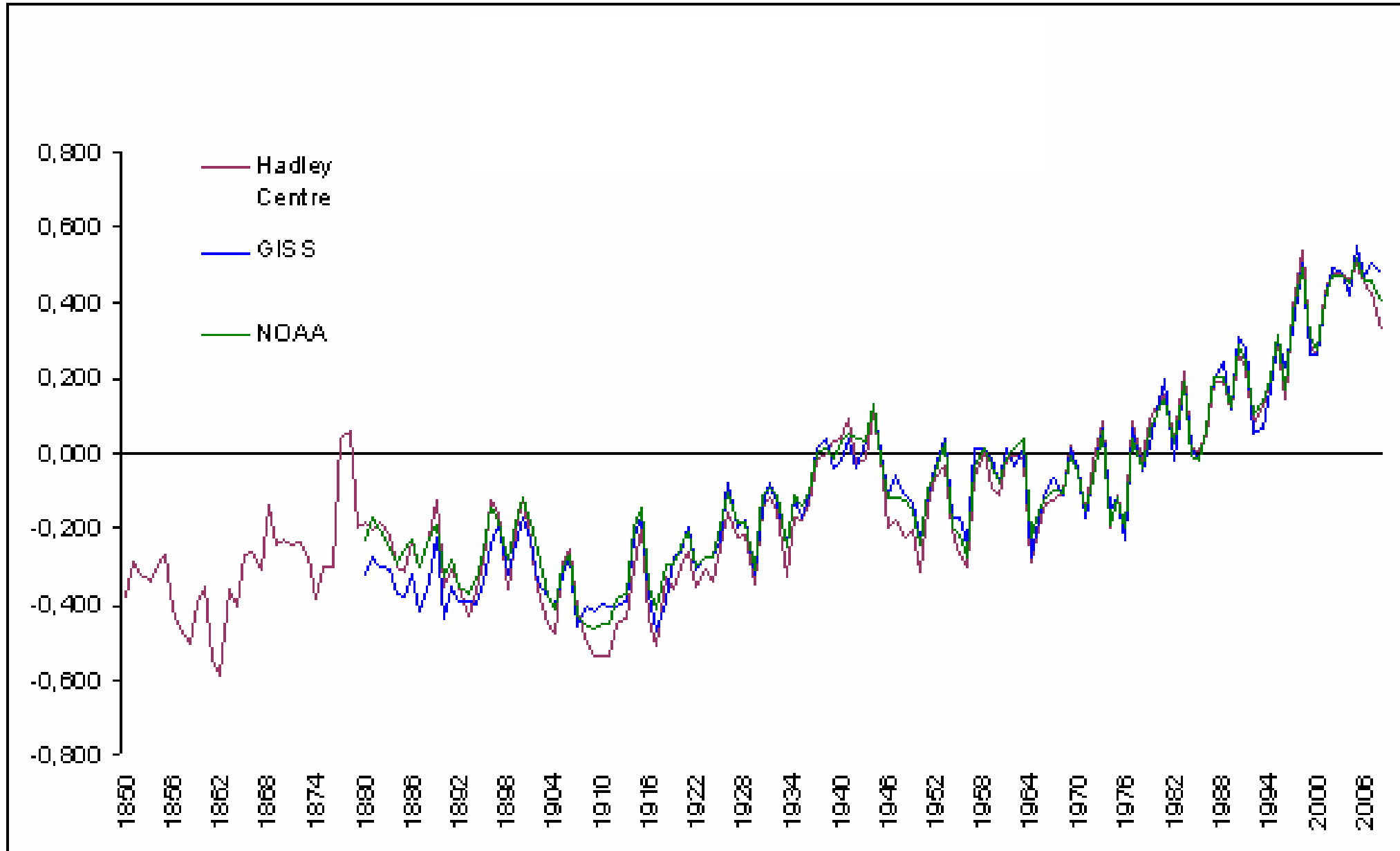
Contenido de CO₂ en el aire desde 700.000 a.C hasta 1986



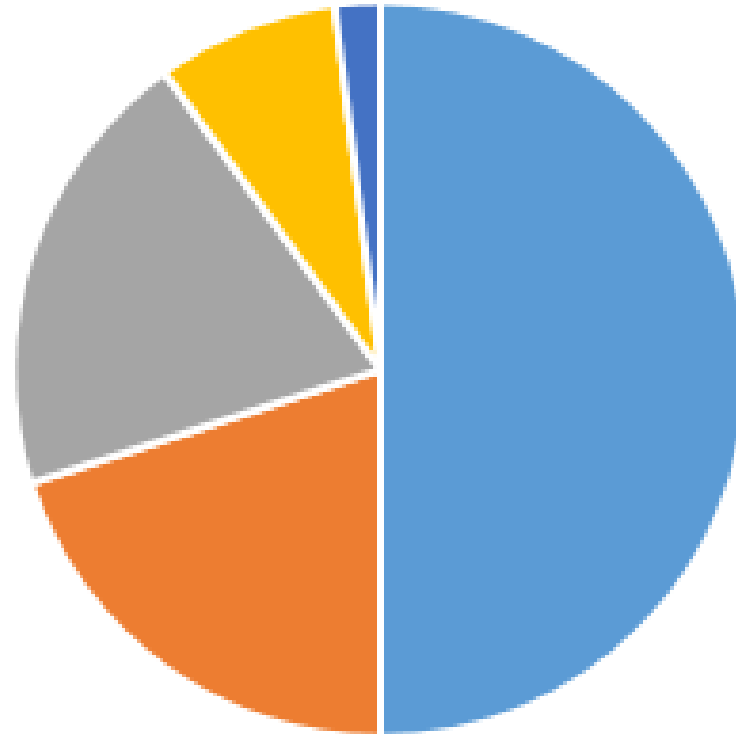
Concentración de CO₂ en la atmósfera en el período 1960 - 2017



Evolución de la Temperatura Global



Generación de CO₂ según sector



■ Energía ■ Transporte ■ Industria ■ Residencial ■ Otros

Sustitución en el mercado energético

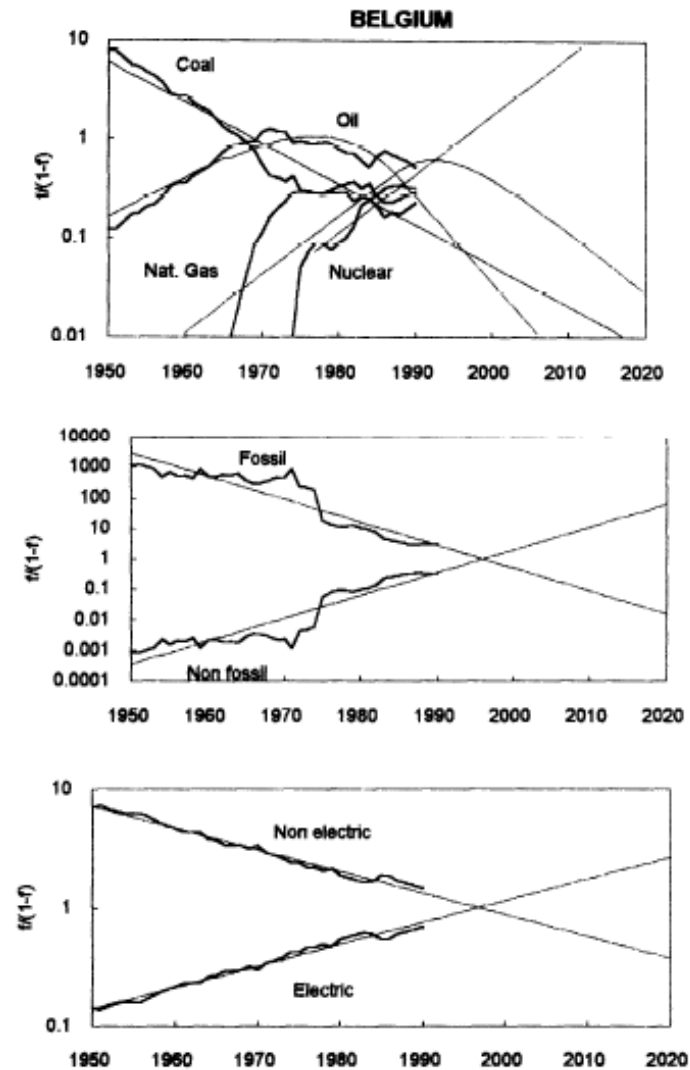
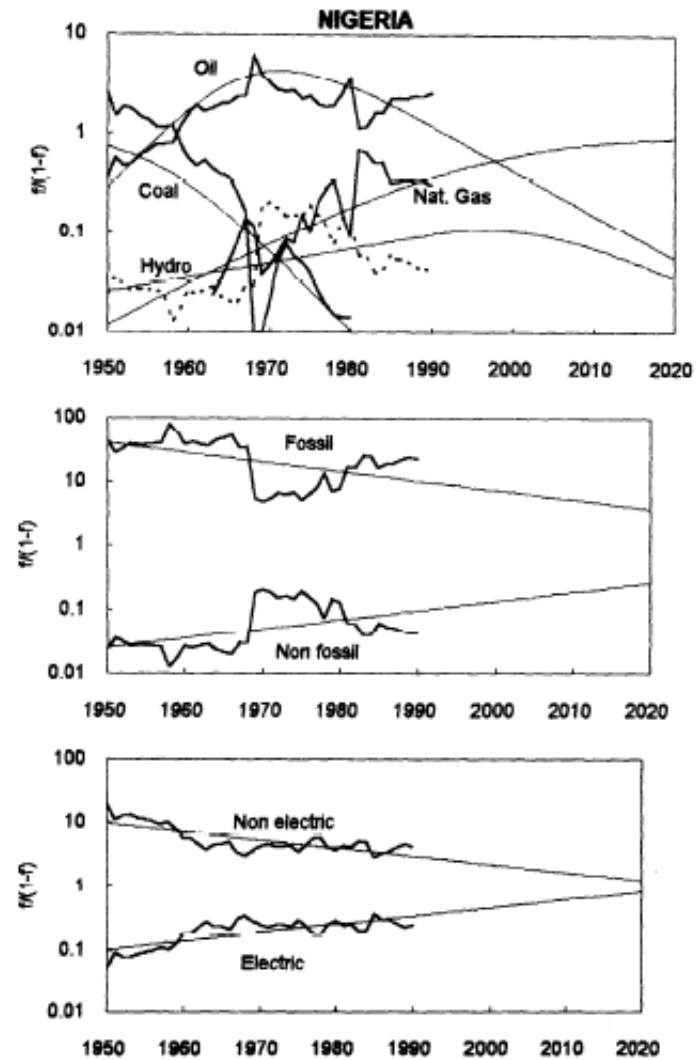
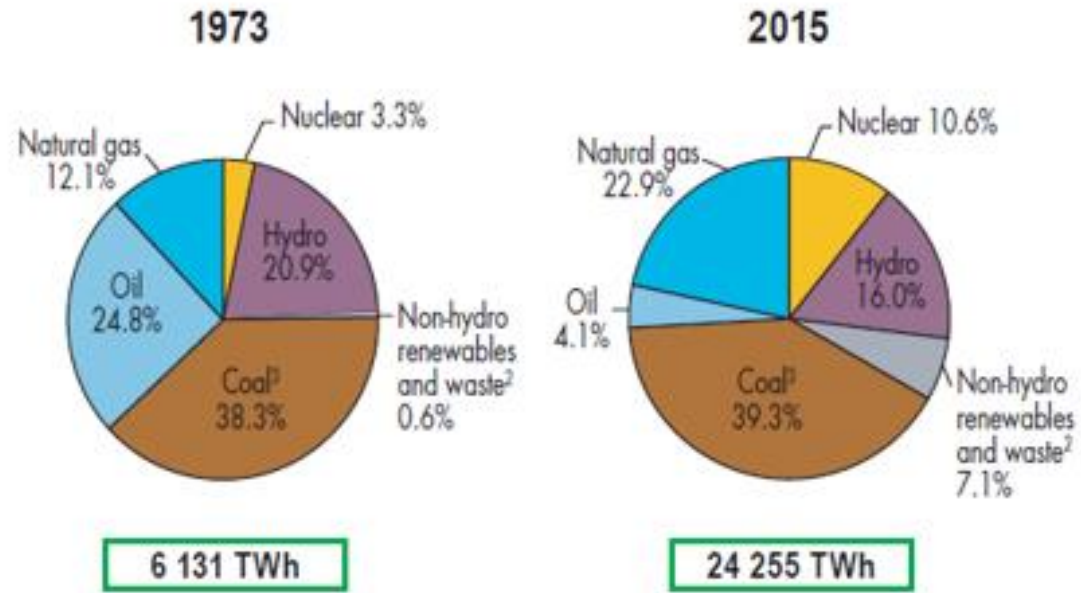


Fig. 7. Logistic substitution of primary sources according to the MN method, fossil vs. non-fossil and electric vs. non-electric competitions in Belgium.

Sustitución en el mercado energético



Contribución de las distintas fuentes primarias a la generación eléctrica 1973 - 2015

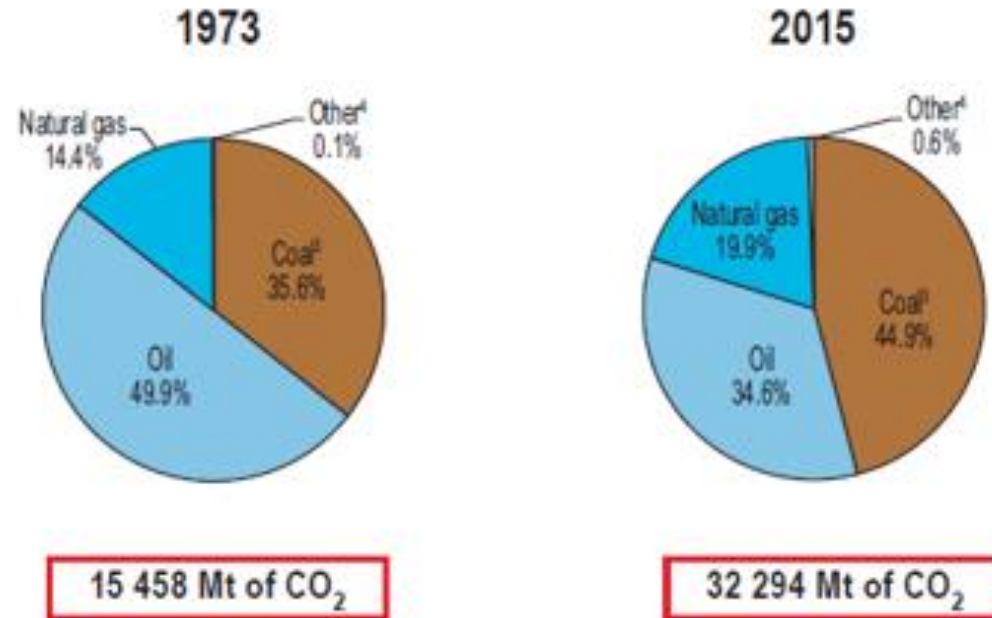


1. Excludes electricity generation from pumped storage.

2. Includes geothermal, solar, wind, tide/wave/ocean, biofuels, waste, heat and other.

3. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.

Emisión de CO₂ por fuente fósil 1973 - 2015

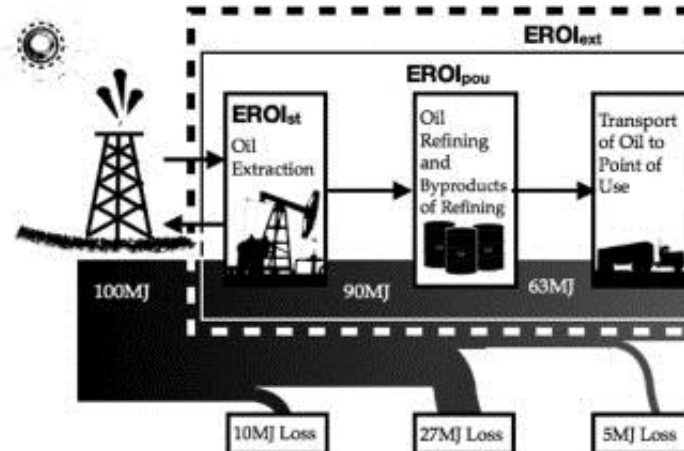


1. World includes international aviation and international marine bunkers.
2. CO₂ emissions from fuel combustion are based on the IEA Energy Balances and on the 2006 IPCC Guidelines, and exclude emissions from non-energy.
3. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.
4. Includes industrial waste and non-renewable municipal waste.

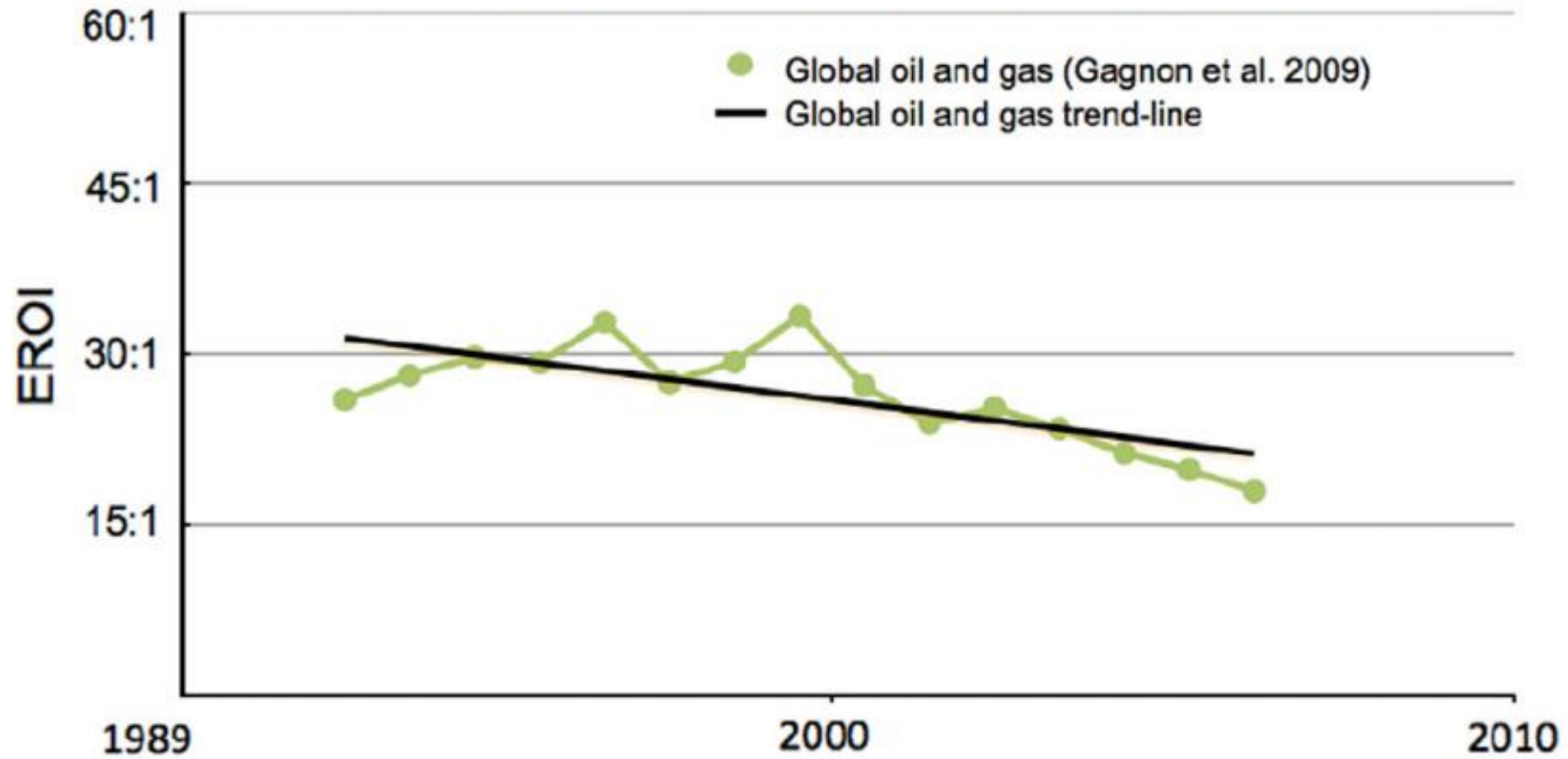
DEFINICIÓN DEL EROEI (EROI)

EROEI (Energy Recovered On Energy Invested)

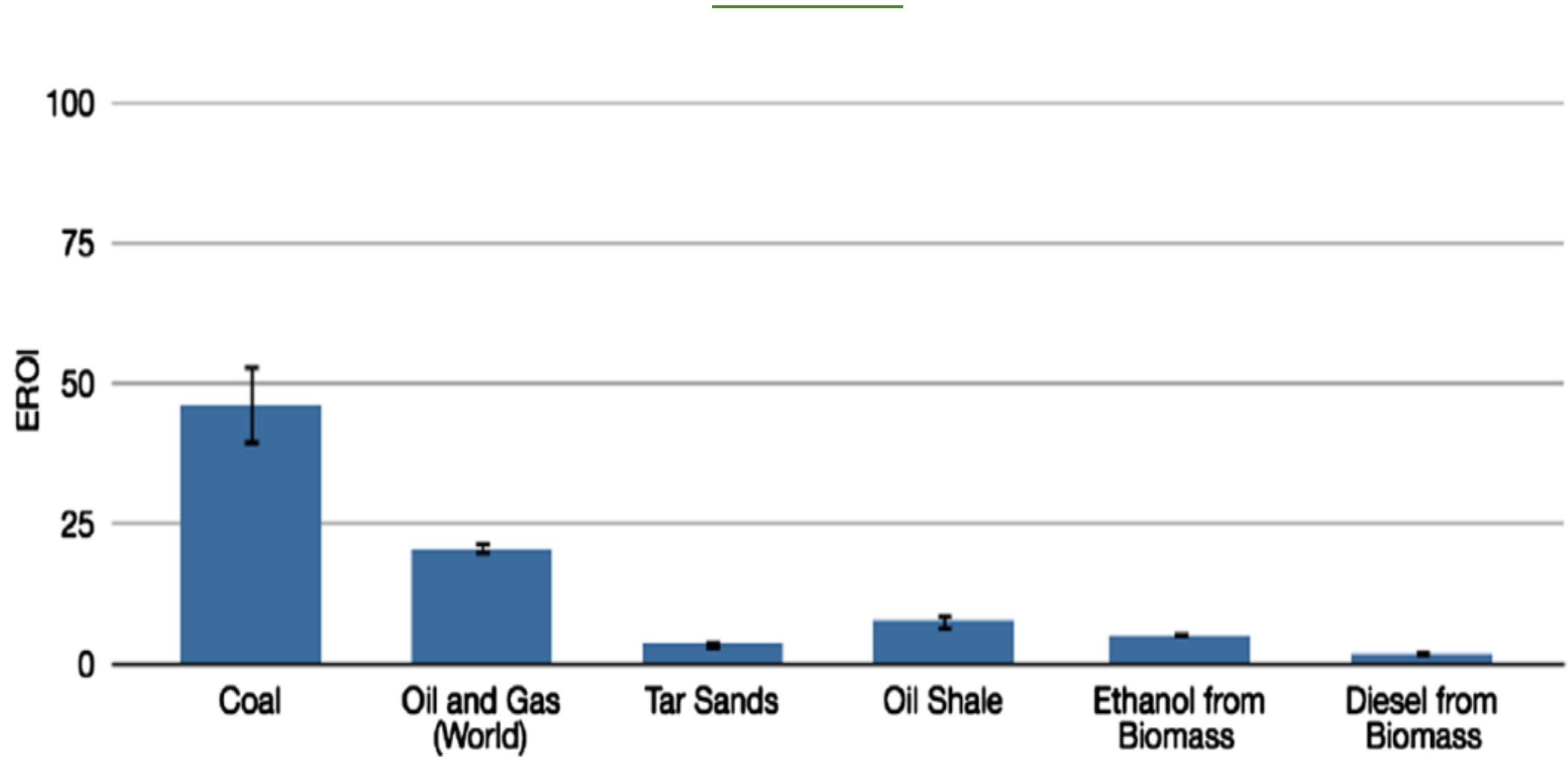
- Es una medida de cuánta energía se dispone en el punto de utilización por unidad de energía invertida en obtenerla.
- Su valor depende del punto en que se realice la medición
- En el caso del petróleo el análisis estándar es determinar cuántos barriles equivalentes de petróleo se deben utilizar para extraer un barril de petróleo. En ese caso:
- $\text{EROEI (petróleo)} = \text{Barriles de petróleo extraído} / \text{barriles equivalentes utilizados}$



Valores y tendencias mundiales del EROI para petróleo y gas (1990 – 2010)



EROI de los combustibles emisores de CO₂



Características de las fuentes renovables

Fuente	Disponibilidad	Continuidad	Estabilidad	Ajuste a demanda
Hidroeléctrica	Buena	Muy buena	Muy buena	Regular
Nuclear	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Regular
Eólica	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre
Solar	Regular	Regular	Regular	Pobre

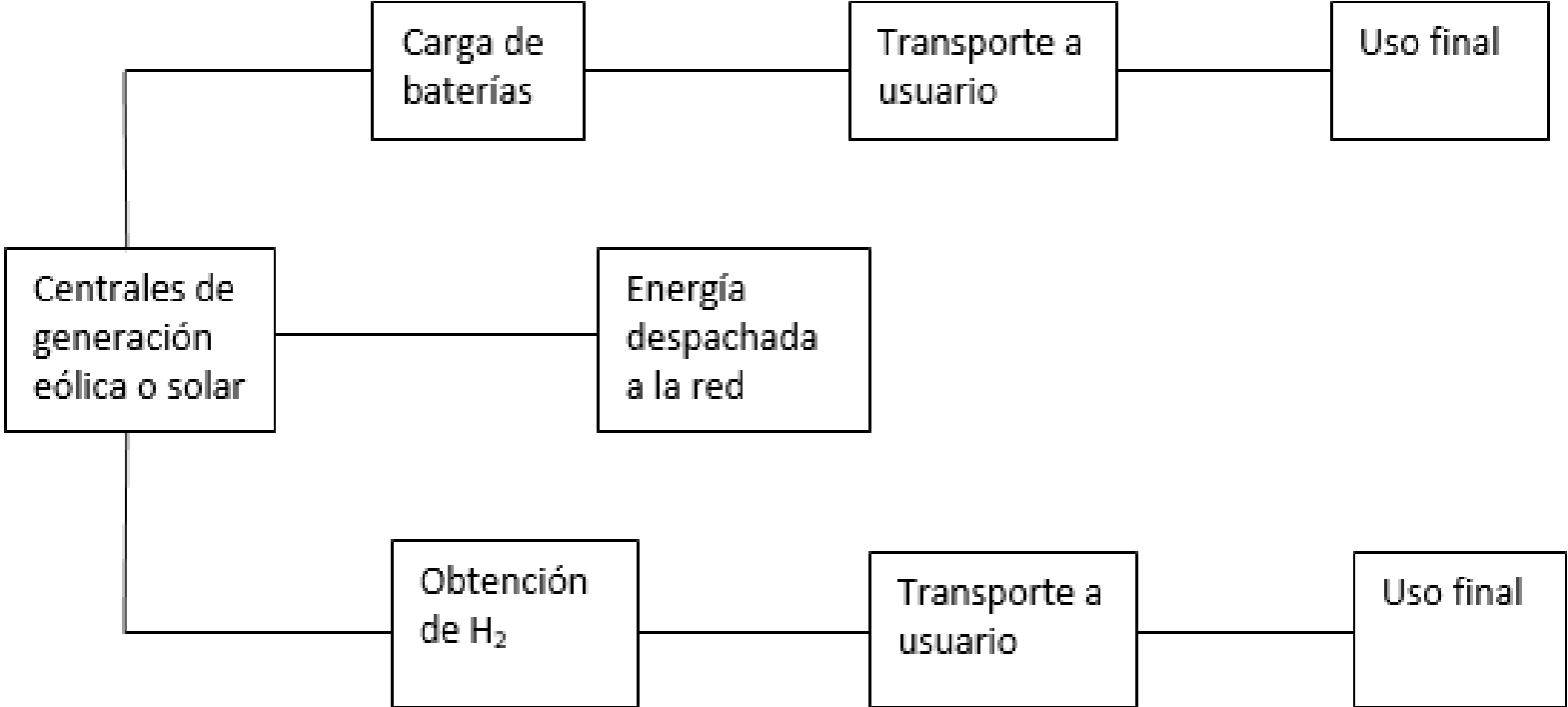
Capacidad teórica de provisión energética anual

Fuente	Capacidad (PWh)	Referencia
Eólica	650	Archer C.L. y Jacobson M.Z.: <i>Evaluation of global wind power</i> . J. Geophysical Research (2005) https://doi.org/10.1029/2004JD005462
Eólica	1000	Lu X, McElroy M B, Kiviluoma J. <i>Global potential for wind-generated electricity</i> . Proc. Natl. Acad. Sci. 106, 2009
Solar	900	United Nations Development Program: <i>World Energy Assessment 2000</i>

Generación eólica máxima tomando en cuenta efectos sobre el clima

Fuente	Capacidad (PWh)	Referencia
Eólica	100	Jacobson M Z, Archer C L, <i>Comment on Estimating maximum global land surface wind power extractability and associated climatic consequences</i> , by L.M. Miller, F. Gans, and A. Kleidon (Earth Syst. Dynam. Discuss., 1, 169-189, doi:10.5194/esdd-1-169-2010, 2010), Earth Syst. Dynam. Discuss. 1, C84-C85
Eólica	40	Miller L.: <i>Limits and consequences of the large – scale deployment of renewable Energy technologies</i> . Technical Reports - Max-Planck-Institut für Biogeochemie 27, 2012

Esquemas de vectorización de energía renovable vía baterías o vía hidrógeno



Eficiencia del ciclo de hidrógeno

ETAPA	EFICIENCIA ENERGÉTICA (%)
Producción	80
Almacenamiento y transporte	80
Uso final	60
RENDIMIENTO FINAL	$0,8 \times 0,8 \times 0,6 = 38\%$

Eficiencia del ciclo batería

ETAPA	EFICIENCIA ENERGÉTICA (%)
Carga de la batería	70
Almacenamiento y transporte	90
Uso final	60
RENDIMIENTO FINAL	$0,7 \times 0,9 \times 0,6 = 38\%$

CONCLUSIONES

- ES CLARO QUE SE DEBE AVANZAR DECIDIDAMENTE EN LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO₂
- ES CLARO TAMBIÉN QUE, EN EL LARGO PLAZO, LA MATRIZ ENERGÉTICA DEBERÁ TENER LA ENERGÍA SOLAR COMO PRINCIPAL JUGADOR COMPLEMENTADO CON ENERGÍA EÓLICA, HIDROELÉCTRICA Y, EVENTUALMENTE, NUCLEAR
- OTRAS FORMAS RENOVABLES Y NO EMISORAS DE CO₂ PODRÁN PARTICIPAR LOCALMENTE EN CASOS ESPECÍFICOS
- LA TRANSICIÓN DESDE LA SITUACIÓN ACTUAL AL HORIZONTE DESEADO TOMARÁ DÉCADAS Y LOS COMBUSTIBLES FÓSILES SEGUIRÁN SIENDO LA FUENTE PRINCIPAL EN LA MATRIZ ENERGÉTICA
- ESO VA A REQUERIR DESARROLLAR E IMPLEMENTAR FORMAS EFICIENTES DE CAPTURAR EL CO₂
- LA BAJA EFICIENCIA DE LOS PANELES SOLARES Y LA NECESIDAD DE RECURRIR A SISTEMA DE VECTORIZACIÓN HARÁN NECESARIO CONTAR CON PLANTAS DE GENERACIÓN PRIMARIA CON CAPACIDAD MUCHO MAYOR A LA CANTIDAD DE ENERGÍA EMPLEADA POR LOS USUARIOS FINALES
- LOS ALTOS COSTOS ENERGÉTICOS ASOCIADOS CON PROVEER LA INFRAESTRUCTURA DE CENTRALES RENOVABLES DEBERÁN SER ASUMIDOS, INICIALMENTE AL MENOS, POR FUENTES FÓSILES
- LOS VALORES BAJOS DE EOREI DE LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS COMPARADAS CON LOS DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES ANUNCIAN QUE NO PODREMOS DISPONER, COMO HASTA HACE UNAS DÉCADAS, DE ENERGÍA ABUNDANTE Y BARATA

- LA SITUACIÓN QUE SE PRESENTA PONE A LA SOCIEDAD MODERNA ANTE UN DESFILADERO QUE DEBE TRANSITAR CON ENORME PRECAUCIÓN: SE DEBE REDUCIR LA EMISIÓN DE CO₂ AL TIEMPO QUE SE INCREMENTA LA DEMANDA SOCIAL POR ENERGÍA, SE ENCARECE EL COSTO ENERGÉTICO DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES Y SUS SUSTITUTOS NO TIENEN LA RENTABILIDAD QUE, DURANTE MUCHO TIEMPO, REGISTRARON LOS COMBUSTIBLES FÓSILES
 - SERÁ NECESARIO ALCANZAR Y CUMPLIR ACUERDOS INTERNACIONALES RESPECTO DE LAS EMISIONES DE CO₂, ESTABLECIENDO PENALIDADES ECONÓMICAS AL USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES
 - CON ESA RECAUDACIÓN CONSTITUIR UN FONDO INTERNACIONAL DE APOYO AL DESARROLLO DE LAS TECNOLOGÍAS RENOVABLES Y A LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA GLOBAL DE USO RACIONAL DE LA ENERGÍA
-