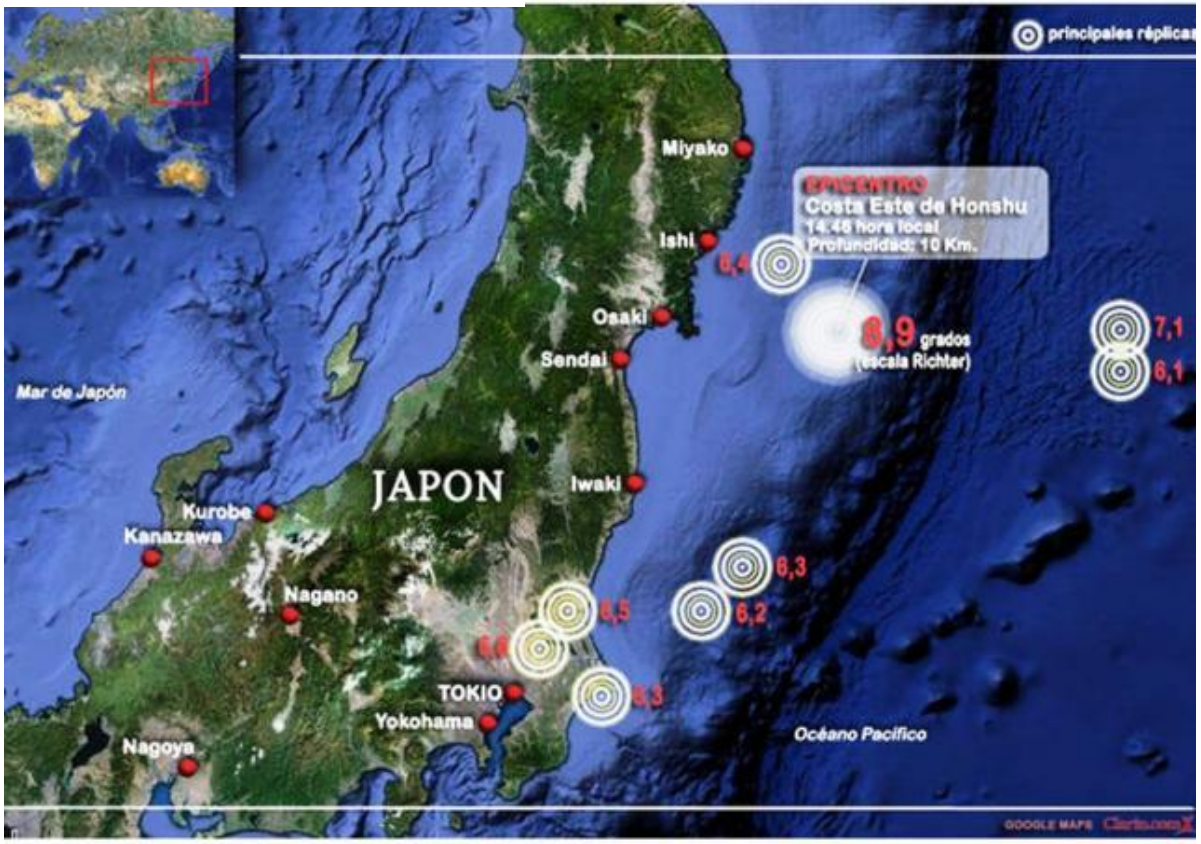
La energía nuclear tras Fukushima

Manuel Lozano Leyva

Escuela de Ingenieros de Sevilla, 23 de mayo de 2011

11 de marzo de 2011



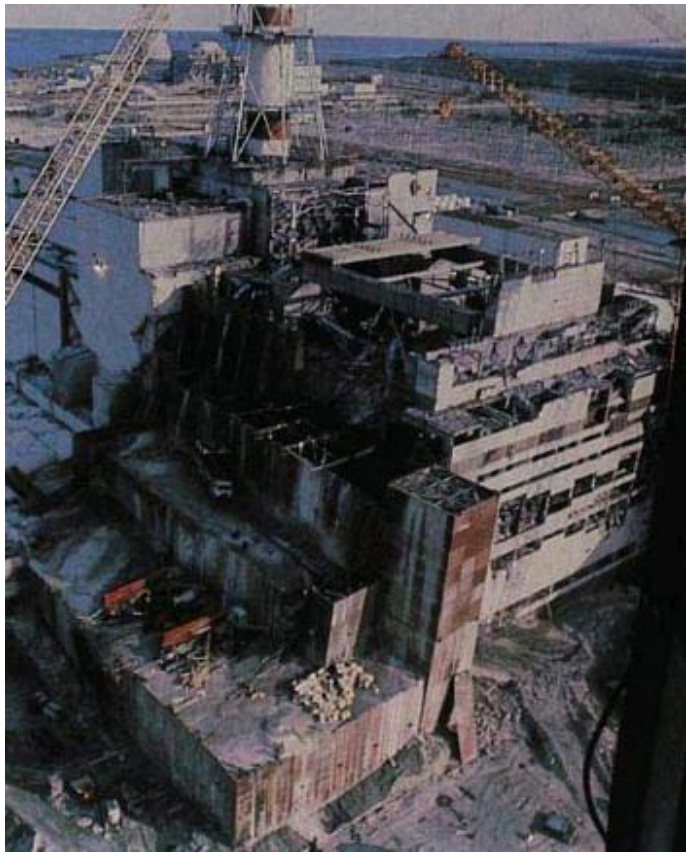
LIVE
BREAKING NEWS
NHK WORLD
TSUNAMI HITS

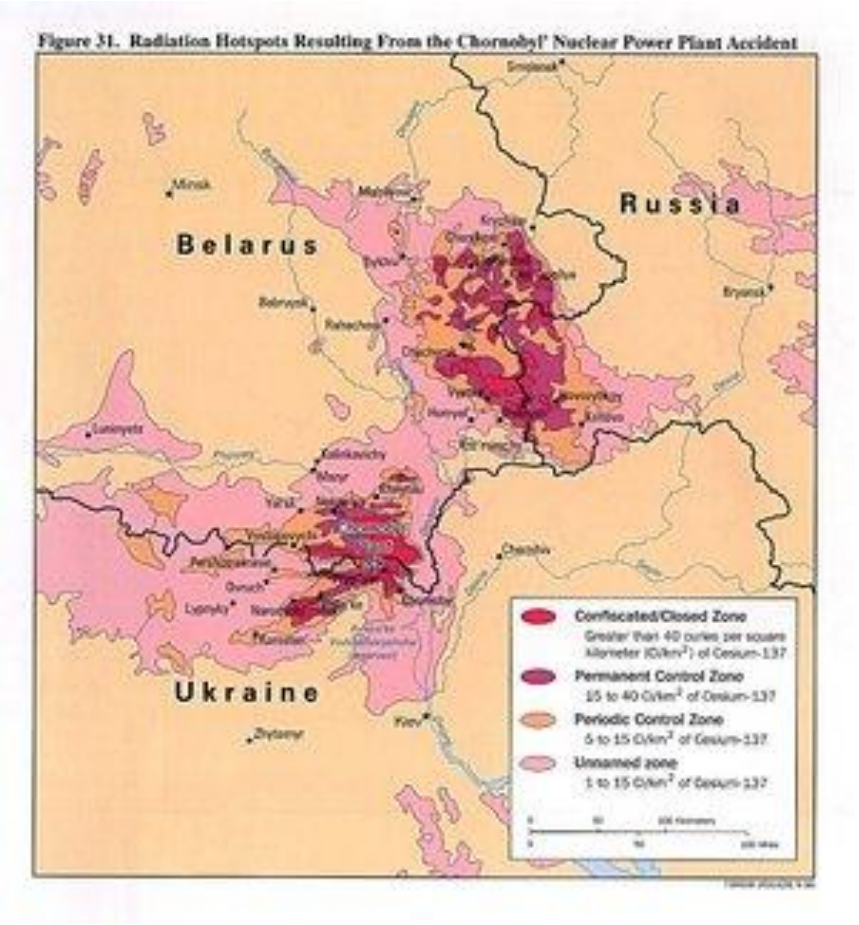
LIVE
BREAKING NEWS
NHK WORLD
TSUNAMI HITS

Terremoto y Tsunami Japón 11/03/2011 - Antes y Ahora
Janmi.com
Photos
Videos
Labels

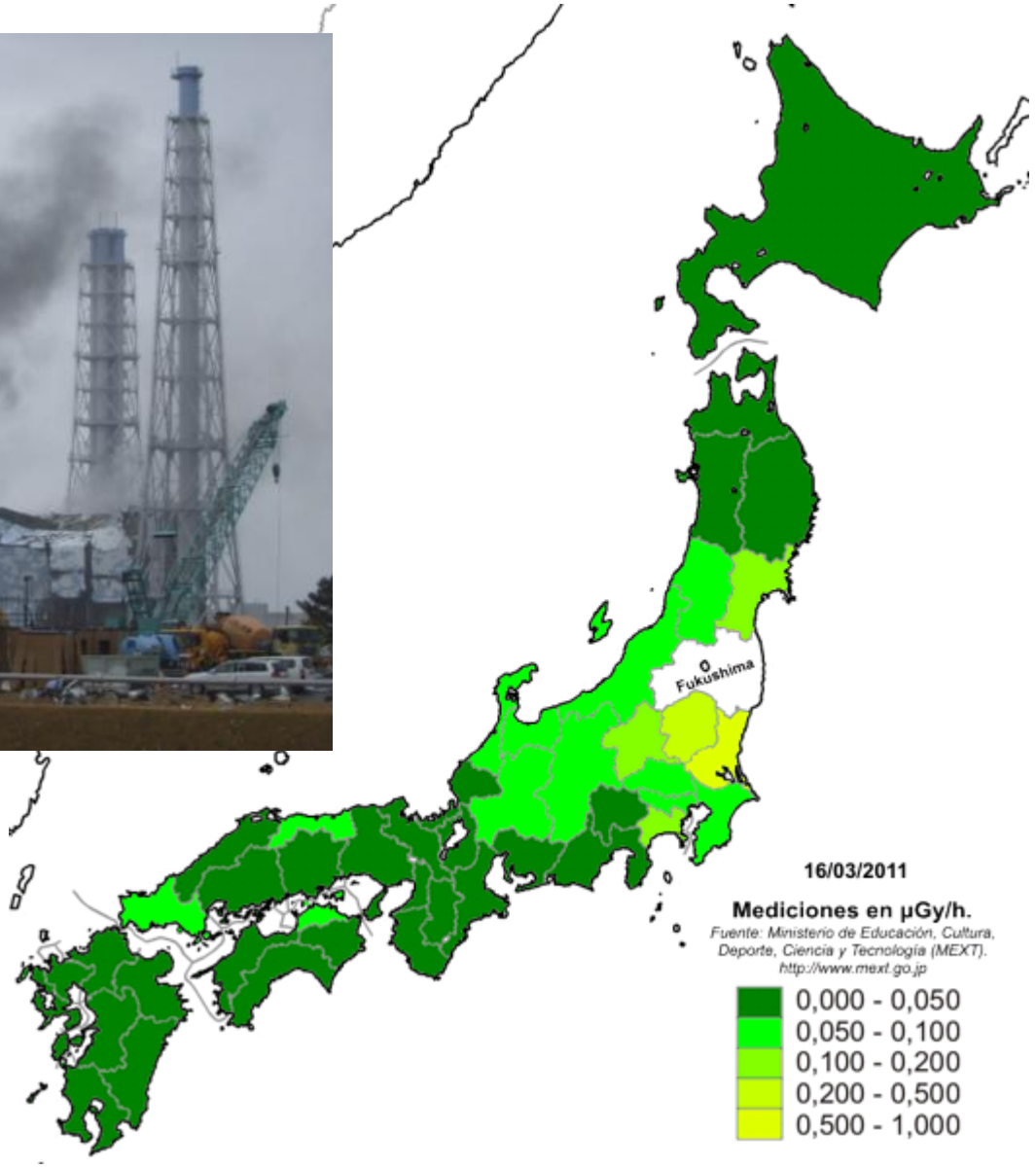
Fukushima Dai-Ichi
(a 150 km al norte de Chiba)

Chernóbil 1986





Fukushima 2011



Chernóbil *versus* Fukushima

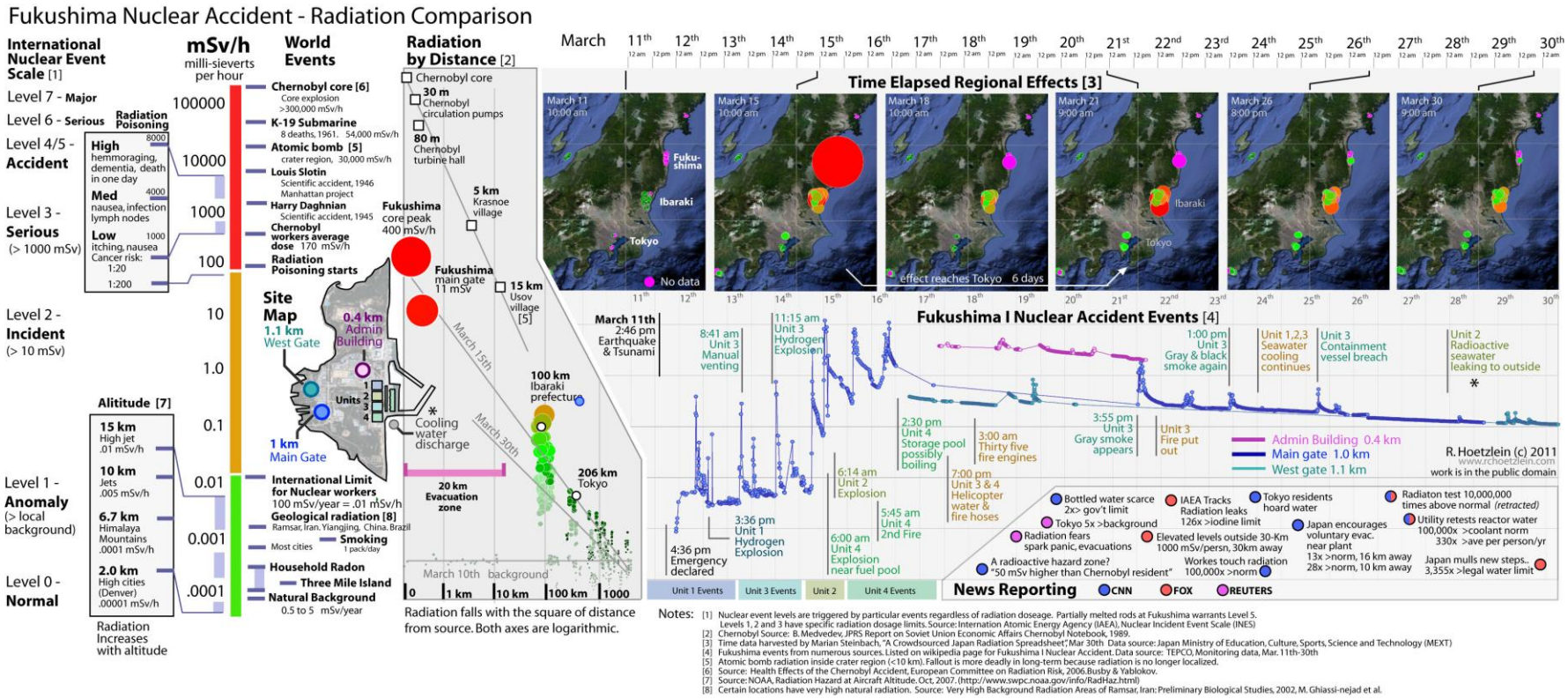
Experimento mal planificado, mal ejecutado y concatenación de errores humanos	Terremoto de magnitud 8,9 y tsunami de 14 m
Reactor militar: por diseño, reacción en cadena de 3.000 MWt a 9.000 MWt	Reactor civil: por diseño, reacción en cadena detenida automática e instantáneamente
Moderador de grafito: incendio pavoroso	Moderador agua: incendios menores de otra naturaleza
Reconocimiento al tercer día	Evacuación inmediata
Liberación masiva de elementos radiactivos	Liberación limitada de Yodo y Cesio
Control de la catástrofe con más heroísmo que competencia	Control de la catástrofe por ingenieros, técnicos y bomberos
57 muertos, unos 4.000 cánceres	Ninguna víctima ni afectados por la radiactividad (por ahora)

Informe UNSCEAR (ONU):

Hospitalizaciones: 499 (237 sobreexposición aguda)
Muertos: 57
Cáncer de tiroides: 4000 (aprox.) Supervivencia 92-96%

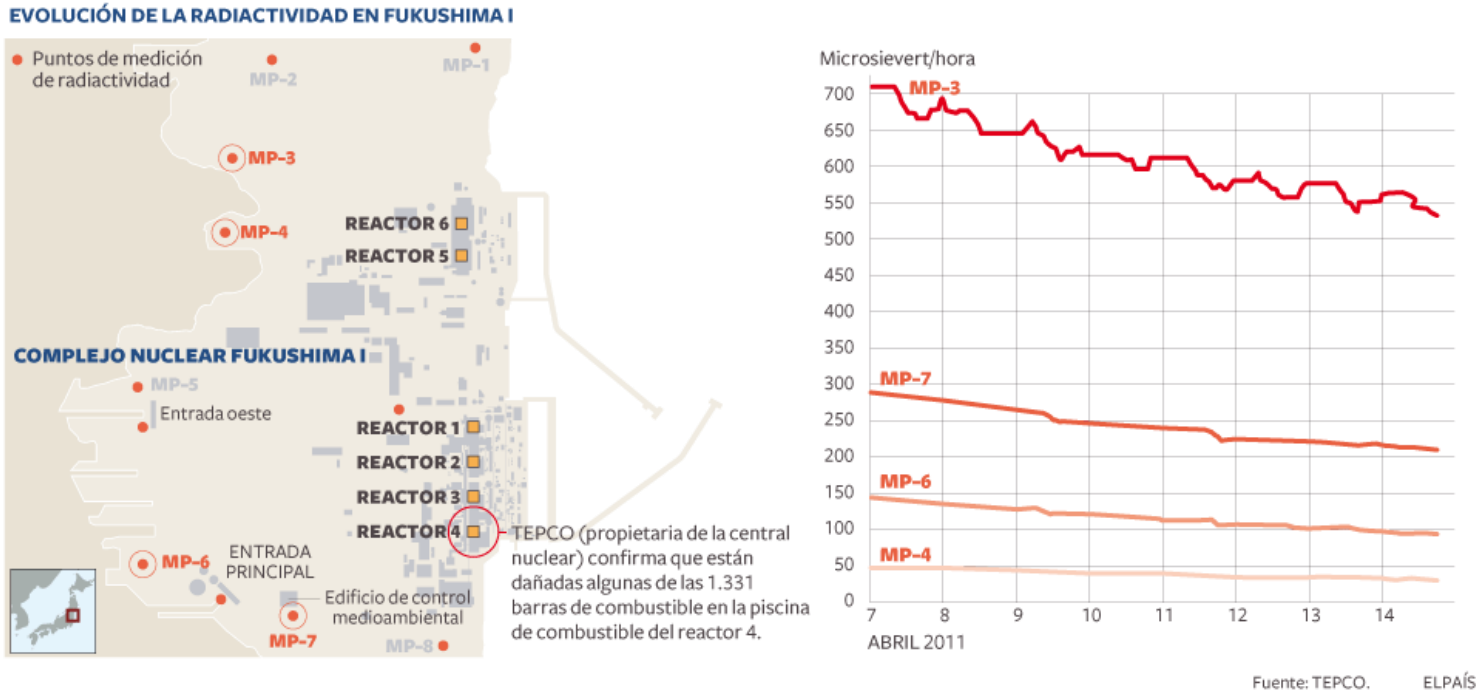
"No hay indicio científico de aumento de la incidencia promedia de cáncer o tasas de mortalidad ni de desórdenes no malignos (por ejemplo, cataratas) relacionados con la exposición a la radiación. El riesgo de leucemia en la población general, una de las mayores preocupaciones debido a su breve periodo de latencia no parece haber aumentado. La gran mayoría de la población parece que no experimentará consecuencias serias en su salud como resultado de la radiación del accidente de Chernóbil".

8 a 12 de abril: Distribución irregular de la radiación
Clasificación del accidente en el nivel 7



Notes:
[1] Nuclear event levels are triggered by particular events regardless of radiation doseage. Partially melted rods at Fukushima warrants Level 5. Levels 1, 2 and 3 have specific radiation dosage limits. Source: Internation Atomic Energy Agency (IAEA), Nuclear Incident Event Scale (INES)
[2] Chernobyl Source: B. Medvedev, JPRS Report on Soviet Union Economic Affairs Chernobyl Notebook, 1989.
[3] Time data harvested by Marian Steinbach, "A Crowdsourced Japan Radiation Spreadsheet",Mar 30th Data source: Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
[4] Fukushima events from numerous sources. Listed on wikipedia page for Fukushima I Nuclear Accident. Data source: TEPCO, Monitoring data, Mar. 11th-30th
[5] Atomic bomb radiation inside crater region (<10 km). Fallout is more deadly in long-term because radiation is no longer localized.
[6] Source: Health Effects of the Chernobyl Accident, European Committee on Radiation Risk, 2006.Busby & Yablokov.
[7] Source:NOAA, Radiation Hazard at Aircraft Altitude. Oct, 2007. (http://www.swpc.noaa.gov/info/RadHaz.html)
[8] Certain locations have very high natural radiation. Source: Very High Background Radiation Areas of Ramsar, Iran: Preliminary Biological Studies, 2002, M. Ghiassi-nejad et al.

19 de abril hasta hoy: la radiación sigue fluctuando pero descendiendo hasta límites tolerables



¿Se verán afectados los 300 héroes de Fukushima?

Supervivientes del bombardeo de Hiroshima y Nagasaki

Mortalidad entre 1950-1990 según la dosis de radiación

Dosis (mSv)	Número de personas en 1950	Cánceres sólidos		Leucemia		Otras enfermedades	
		Muertos	Exceso estimado	Muertos	Exceso estimado	Muertos	Exceso estimado
<5	36.459	3.013	-	73	9	11.484	-
5 - 100	32.849	2.795	85 (3%)	59	-	10.293	155
100 - 200	5.467	504	18 (4%)	11	0	1.743	-
200 - 500	6.308	632	77 (12%)	27	15 (56%)	2.018	20 (1%)
500 - 1000	3.202	336	73 (22%)	23	16 (70%)	950	64 (7%)
1000 - 2000	1.608	215	84 (39%)	26	22 (85%)	446	40 (9%)
2000 o más	679	83	39 (47%)	30	28 (93%)	183	50 (27%)
TOTAL	86.572	7.578	334 (4%)	249	87 (35%)	27.117	171

80 cánceres por estadística; máxima dosis acumulada= 180 mSv

8% = 6 o 7 afectados por el accidente; supervivencia por tratamiento 50%

Quizá tres o cuatro víctimas del accidente de Fukushima

Refinería de Chiba:
(14 muertos, 10 días en controlar el incendio)

La tragedia de Japón no ha sido el accidente de Fukushima

Última lección de Fukushima

Datos básicos del consumo de energía

Mundo: **12.000 millones de toneladas equivalentes de petróleo/año**

Promedio por persona: **1.800 kgep/año**

No distribuida equitativamente por país y persona:

USA: 7.800 kgep/año

UE: 4.300 kgep/año

China: 1.150 kgep/año

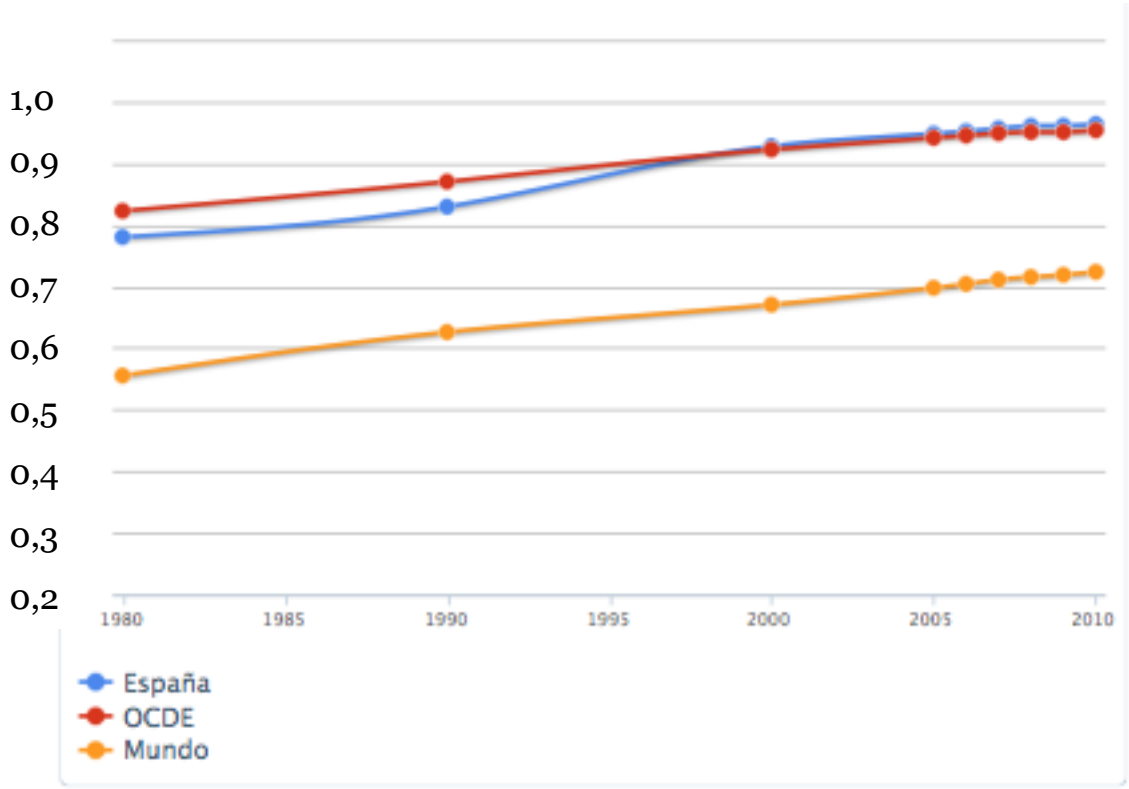
India: 512 kgep/año

Bangladesh: 161 kgep/año

Índice de Desarrollo Humano

(esperanza de vida al nacer, renta per cápita, alfabetización, etc.)

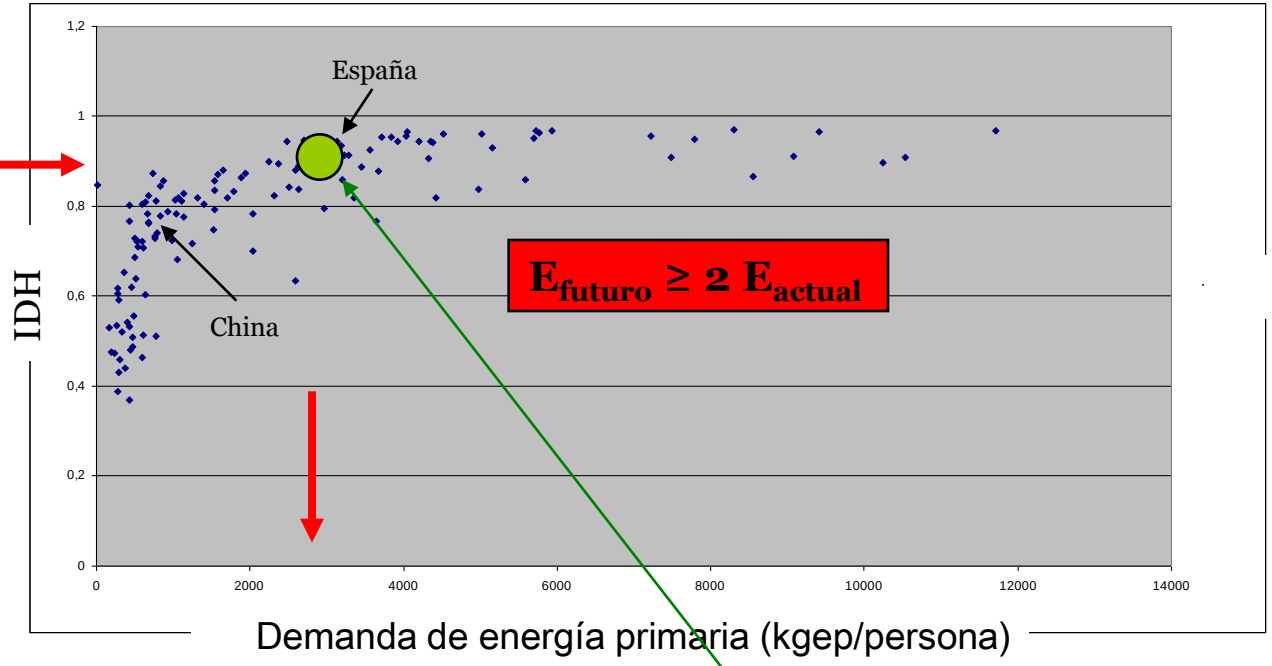
IDH



IDH vs. consumo de energía

Objetivo países
0,8 < IDH < 0,9

$E_{futuro} \approx 2{,}5\ E_{actual}$
(sin aumento de población)



$E_{futuro} \geq 2\ E_{actual}$

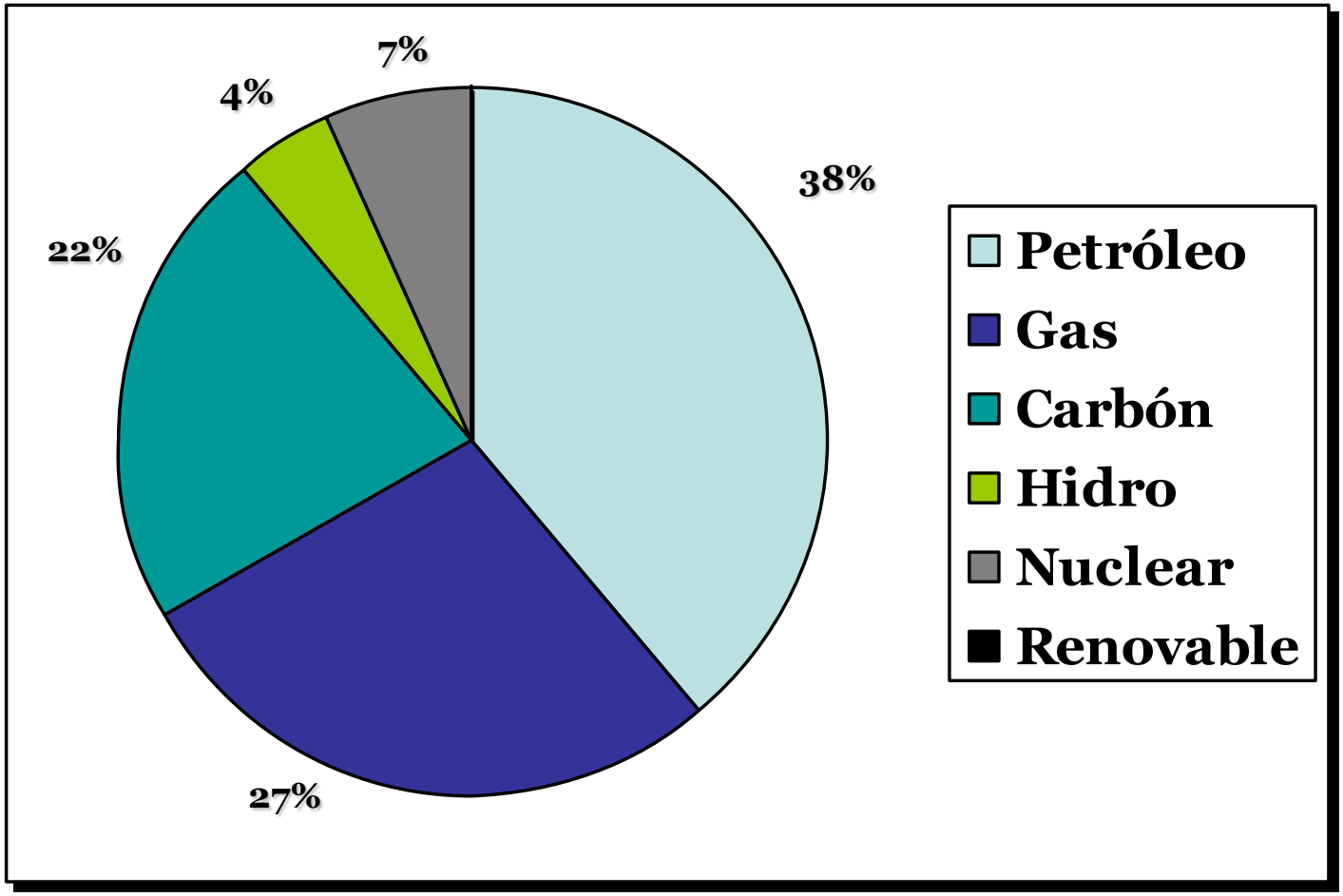
Si todos los países convergieran

$E_{futuro} \approx 2\ E_{actual}$
(sin aumento de población)

Si todos los países IDH < 0,9
ahorraran hasta el punto
de saturación 3 tep/p

$E_{futuro} \approx 1{,}8\ E_{actual}$
(sin aumento de población)

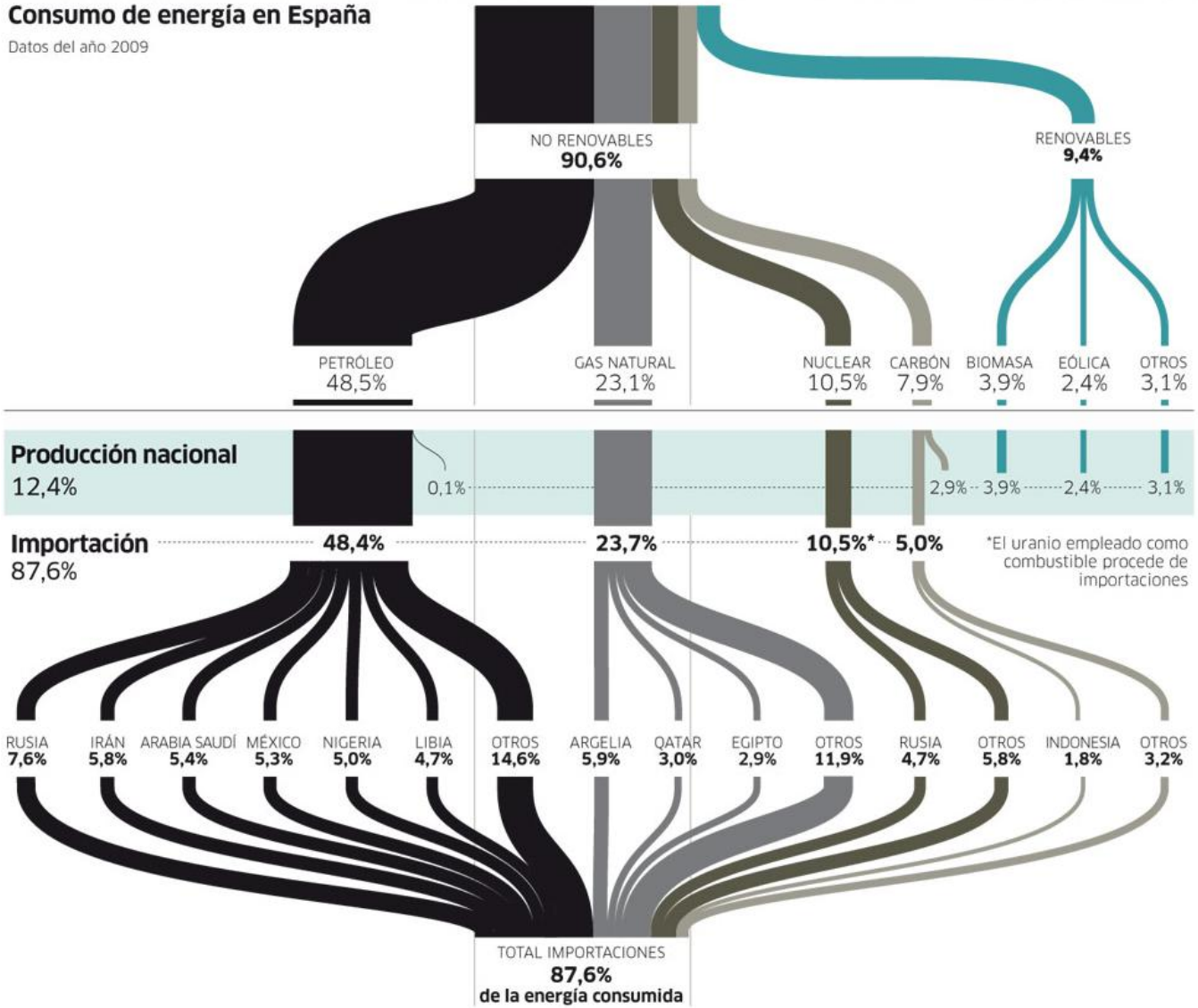
Fuentes de energía primaria



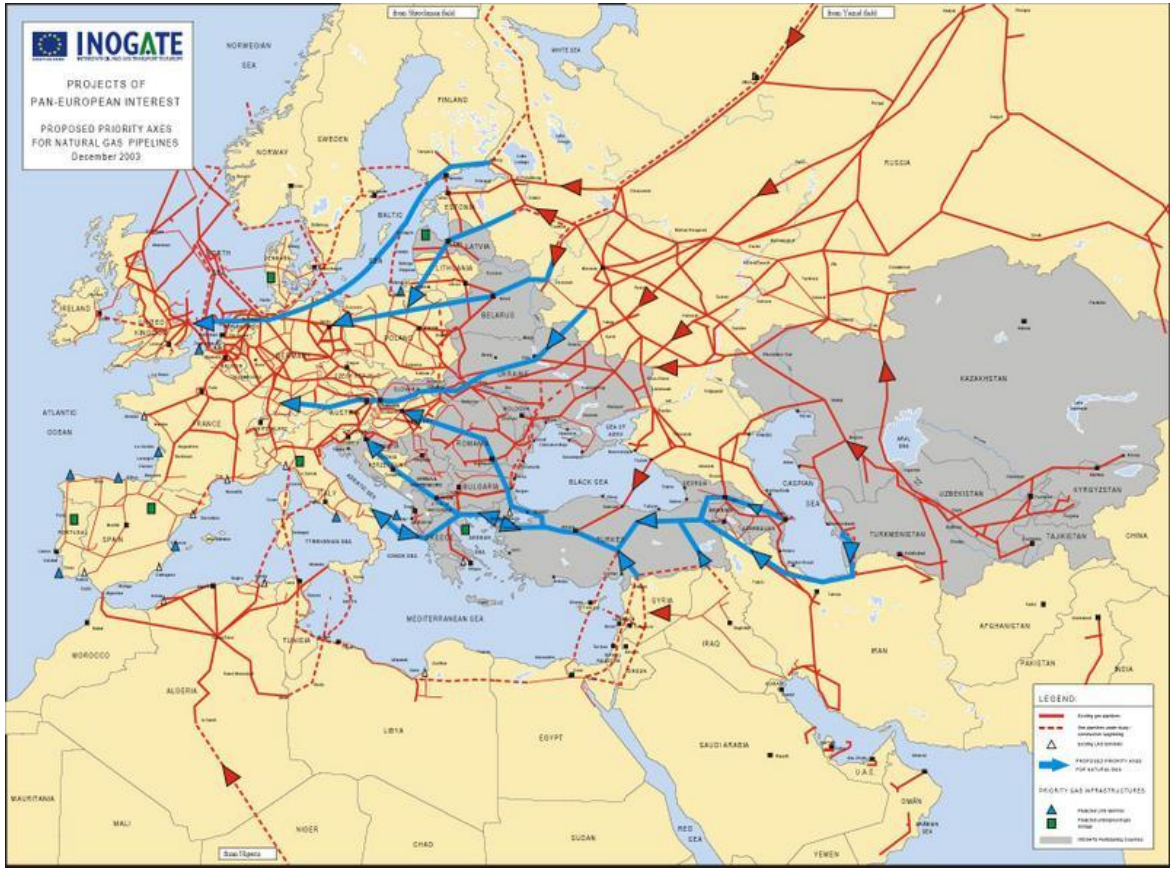
Combustión de fósiles 87%
Renovables < 1%

Consumo de energía en España

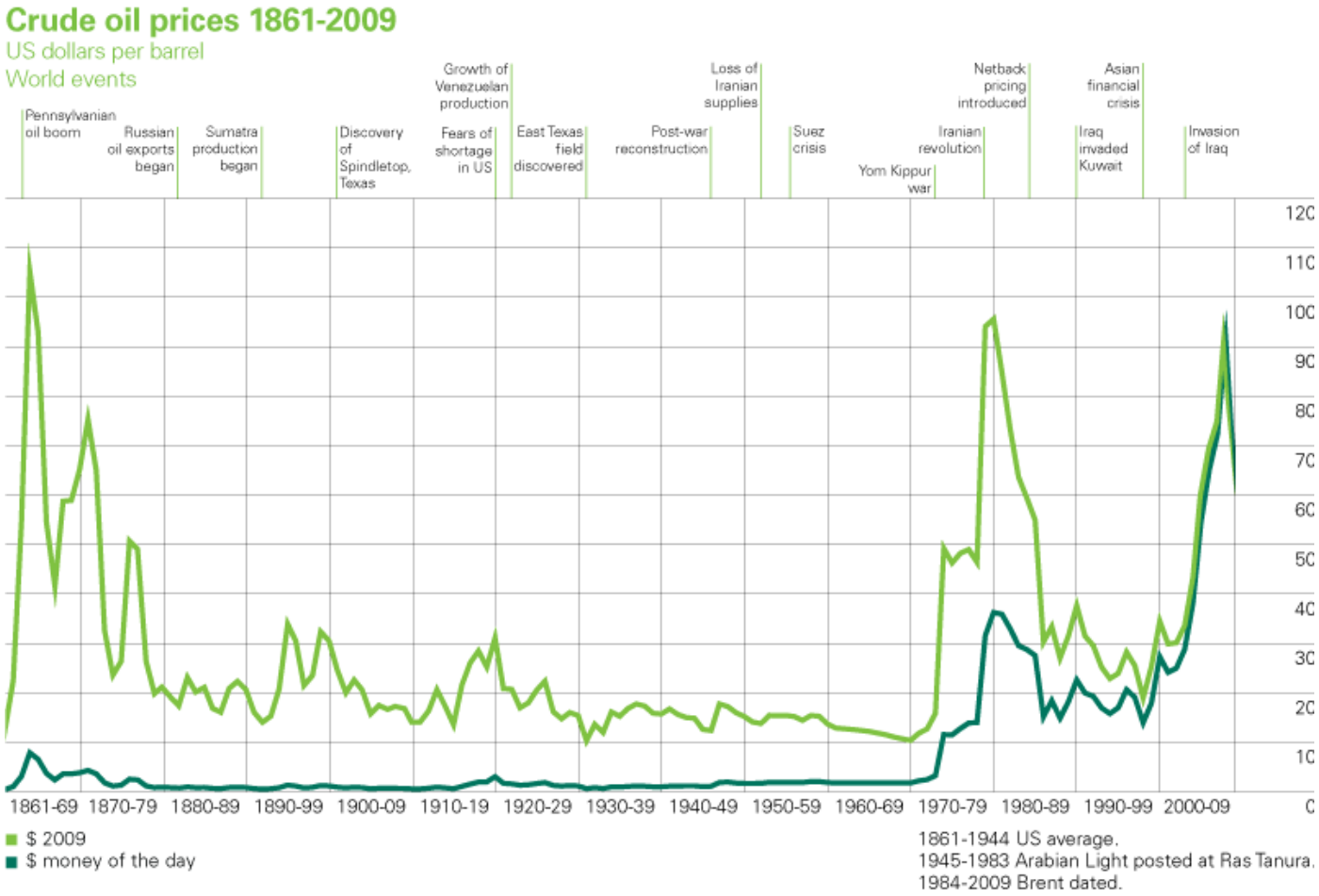
Datos del año 2009



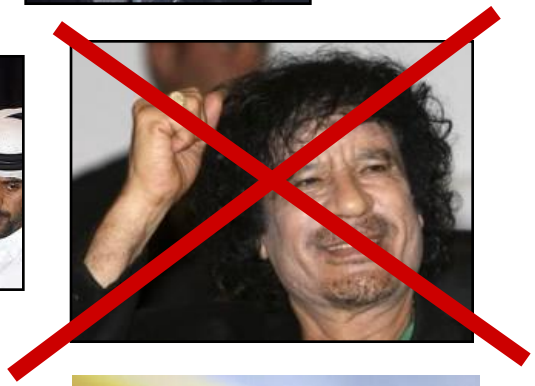
Independencia y soberanía



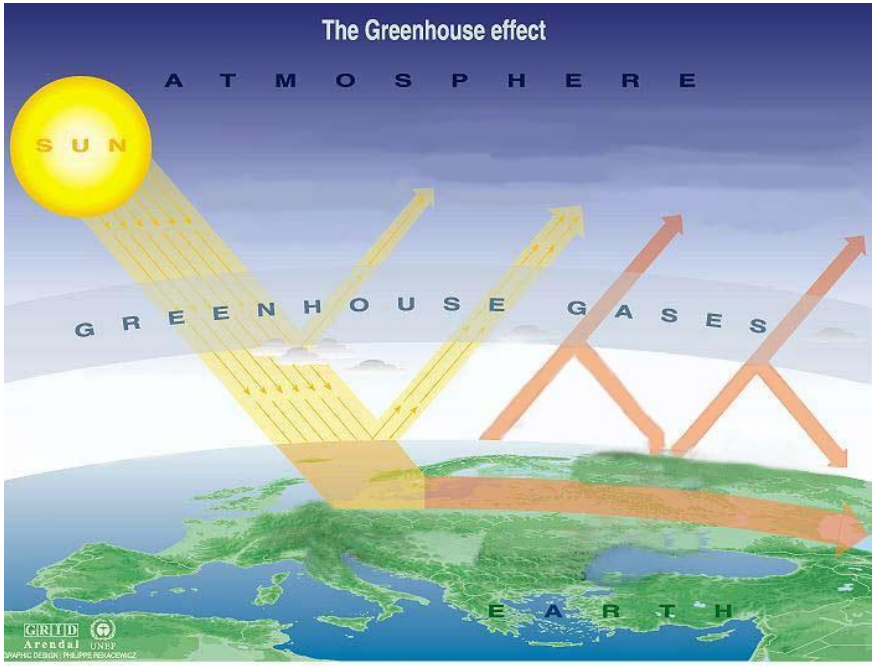
Descontrol de los precios



Geopolítica

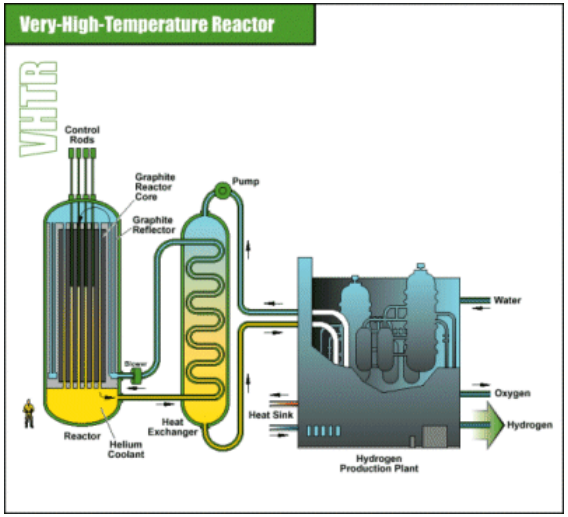


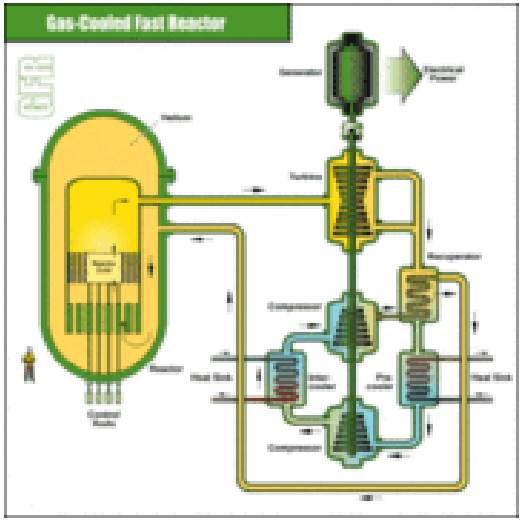
Agresión al planeta

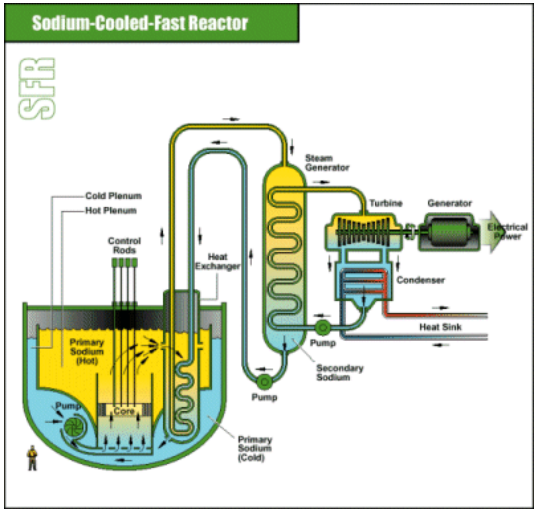


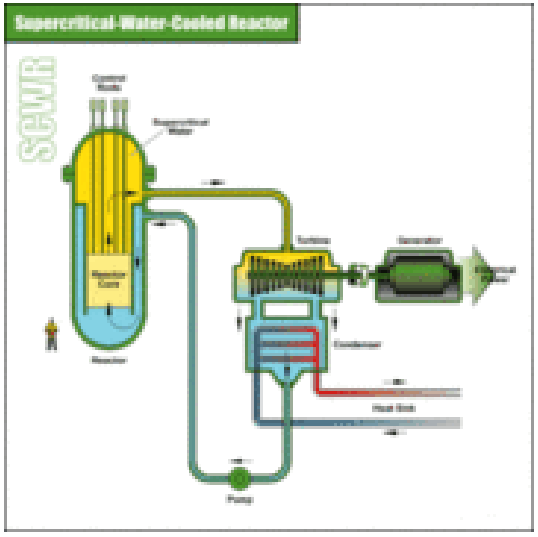
Sources: Okanagan university college in Canada, Department of geography, University of Oxford, school of geography; United States Environmental Protection Agency (EPA), Washington; Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge university press, 1996.

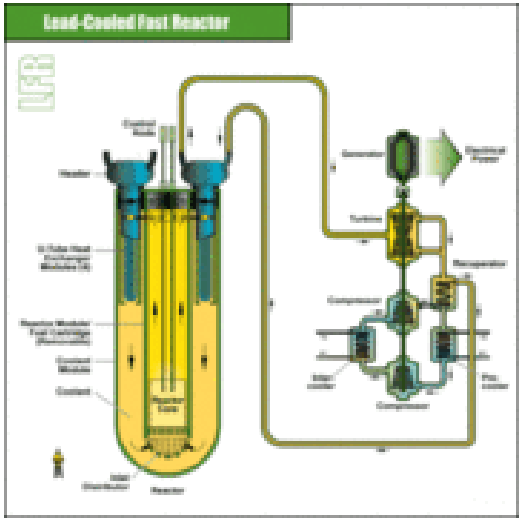
La lección: afrontar sosegadamente el futuro de la energía,
no compulsivamente como en 1973, i. e., superar la Generación II de reactores de fisión

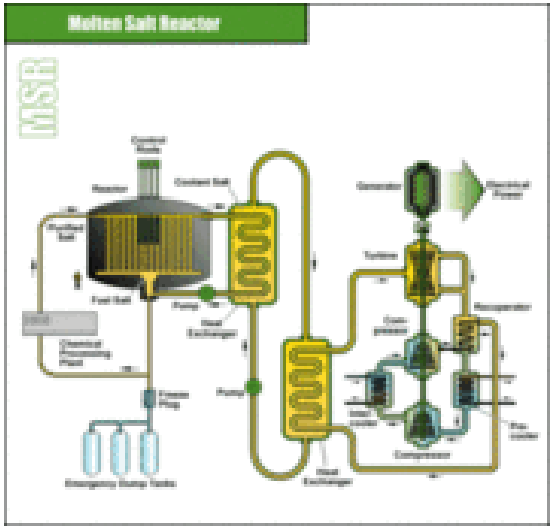




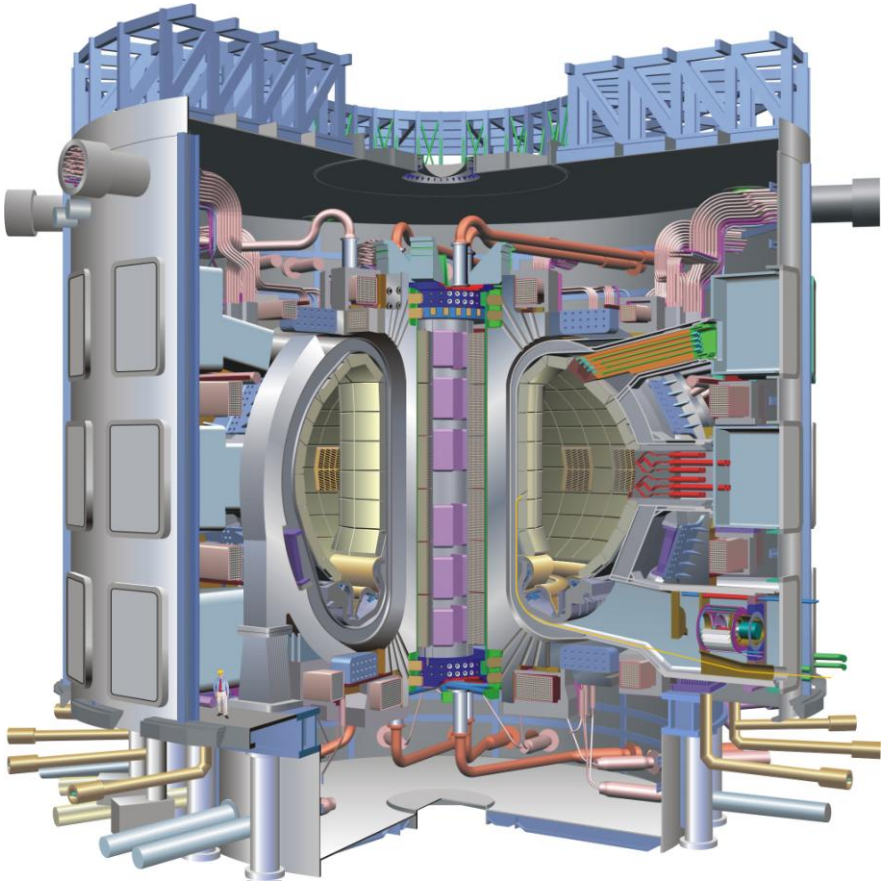


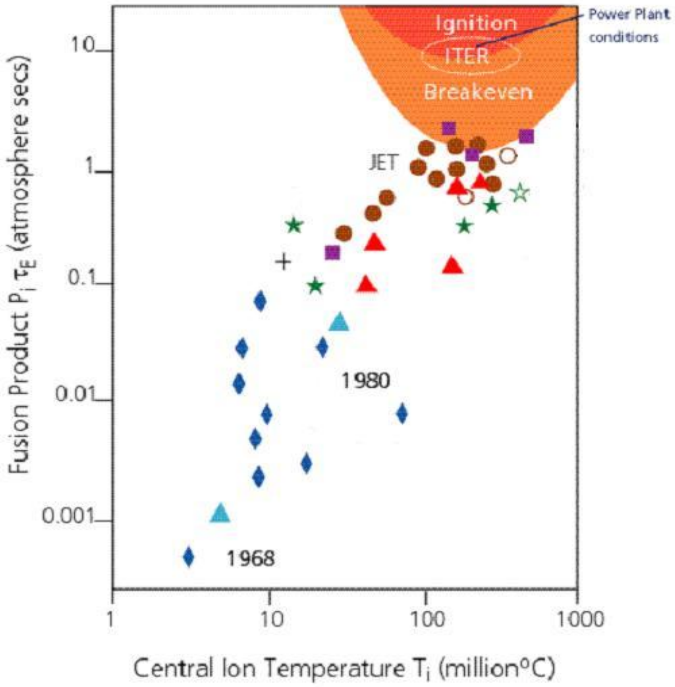




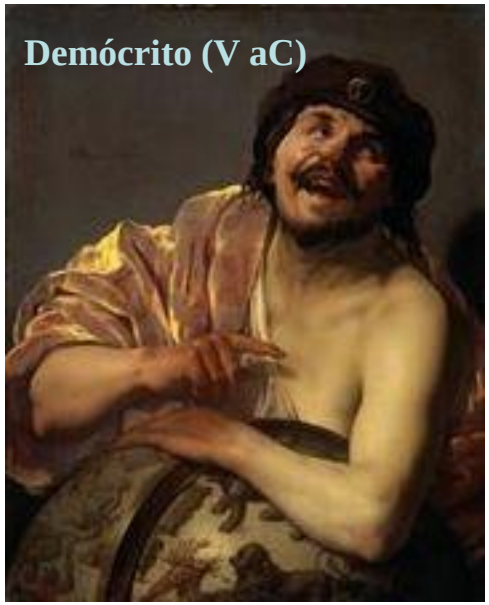


El camino hacia la fusión nuclear

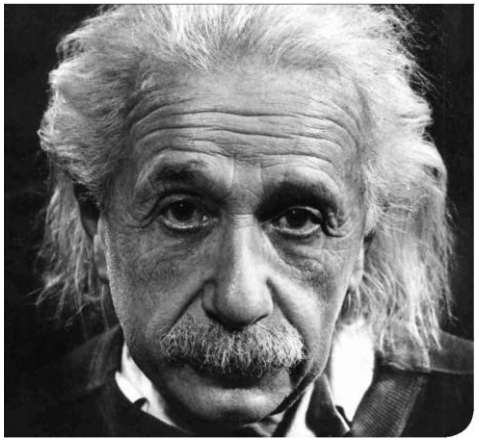




Los átomos: la más portentosa intuición humana



¡¡24 siglos desde la hipótesis hasta el descubrimiento!!



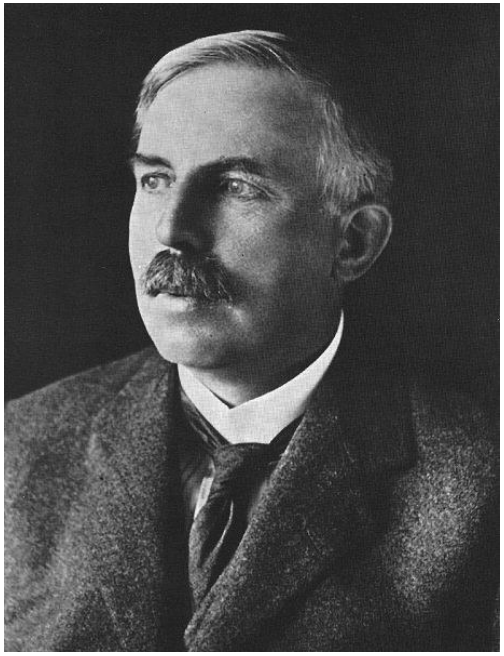
Einstein 1905

La fuerza nuclear: intuición de un japonés

Hideki Yukawa, Tokio 1907, Kioto 1981

La energía nuclear: una conquista europea

Ernest Rutherford (RU)



Lise Meitner (Alemania)

Niels Bohr (Dinamarca)

Enrico Fermi (Italia)

Fin