



EL DESAFÍO CLIMÁTICO Y LAS RESPUESTAS DESDE LA INGENIERÍA

EL COMPROMISO CON EL MEDIO AMBIENTE Y EL PAISAJE

**LOS LUNES AL SOL- PENSANDO LA INGENIERÍA DE OTRA MANERA
CICLOS DE JORNADAS DEBATE
CÍRCULO DE BELLAS ARTES - 2 NOVIEMBRE 2015**

LUIS IRASTORZA
Director General EDIFESA

ÍNDICE

- **100 Aniversario de la formulación de la Relatividad General**
- **Los cuatro grandes desafíos de la humanidad en el siglo XXI**
- **Impactos del cambio climático en España**
- **La Cumbre Climática de París (COP 21)**
- **Actuaciones desde la ingeniería**

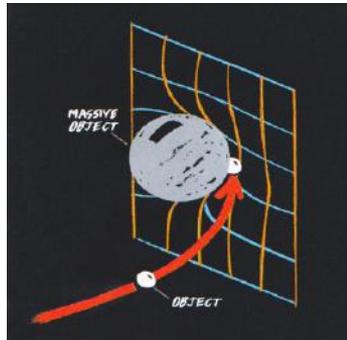
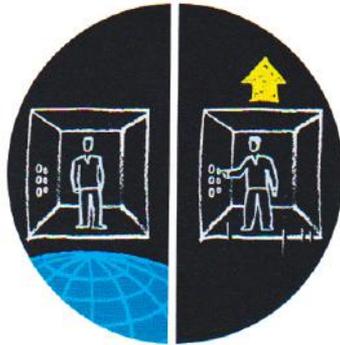
100 ANIVERSARIO DE LA FORMULACIÓN DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD GENERAL

- 1905 → TEORÍA RELATIVIDAD RESTRINGIDA

- Dos ideas clave
 - Validez universal leyes físicas
 - Velocidad Luz es constante universal
- Necesidad de rechazar dos nociones de sentido común
 - Igualdad de medición del longitud para dos observadores
 - Igualdad de duración de suceso para dos observadores

- 1915 → TEORÍA RELATIVIDAD GENERAL

- Idea clave → Principio Equivalencia: Gravedad \equiv Aceleración



- Intuición en 1907
- Competencia con David Hilbert sobre paternidad teoría
- 4 Charlas en noviembre 1915 en Academia Prusia

Fuente: Scientific American

100 ANIVERSARIO DE LA FORMULACIÓN DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD GENERAL (cont.)

- 1915 → TEORÍA RELATIVIDAD GENERAL

• Formulación

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} (+\Lambda g_{\mu\nu}) = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

$G_{\mu\nu}$
Tensor de Einstein

↓
1917

R, g : estructura espacio tiempo
 G : constante gravitación universal
 c : velocidad luz
 T : densidad de energía de materia y radiación
 Λ : constante cosmológica (1917)

• Permitió

- Explicar desplazamiento perihelio Mercurio (43"/año)
- Predecir curvatura trayectoria luz → verificada en 1919 en eclipse solar (Arthur Eddington)

• Método: Experimentos "pensados"

• Cambio profundo en la concepción del Universo

- Paul Dirac (PN Física 1933)
- Max Born (PN Física 1954)

LOS CUATRO GRANDES DESAFÍOS DE LA HUMANIDAD EN EL SIGLO XXI

- **La eliminación del hambre**
- **Eclosión de una pandemia**
- **Impacto de un asteroide contra la Tierra**
- **Consecuencias del cambio climático**

IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

- Impactos más importantes

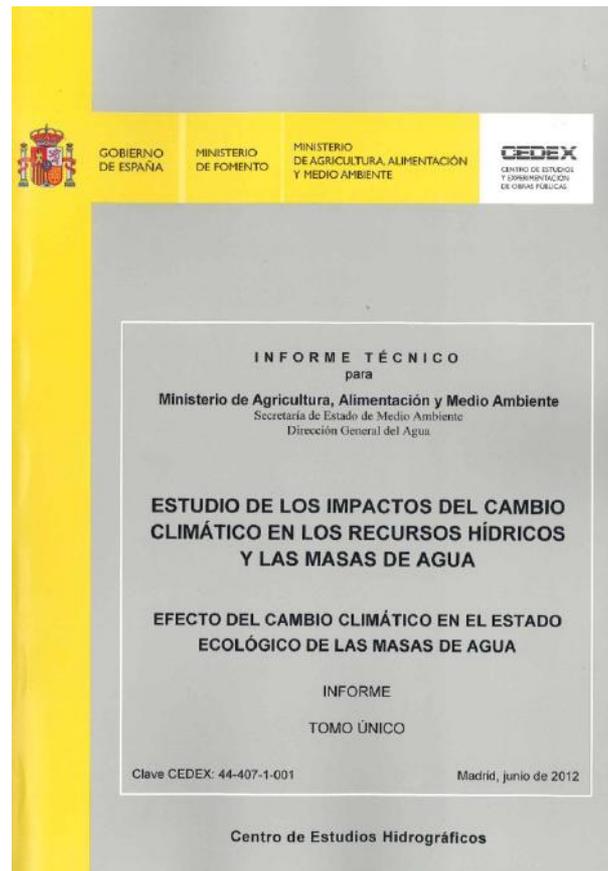
- Disminución de los recursos hídricos
- Aumento del nivel del mar
- Aumento de la frecuencia de fenómenos extremos: olas de calor, sequía, temporales marinos
- De tipo económico: Clima menos atractivo para el turismo

- Estudios recientes que abordan las consecuencias del cambio climático en España

- “Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua”
2012, CEDEX/MAGRAMA
- “Cambio climático en la costa española”
2014, Instituto de Hidráulica Ambiental - Universidad de Cantabria/MAGRAMA

IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

- Estudio de los Impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua, 2012
 - Realizado entre 2007 y 2012 a partir del 4º Informe del IPCC, de 2007
 - El agua disponible depende de:
 - Precipitación y su distribución en el tiempo
 - Infiltración y recarga de acuíferos
 - Evapotranspiración, que depende de la temperatura e insolación y su distribución en el tiempo
 - Distribución física del almacenamiento (embalses y depósitos) y distribución física y temporal del consumo (agricultura, industria, consumo humano)



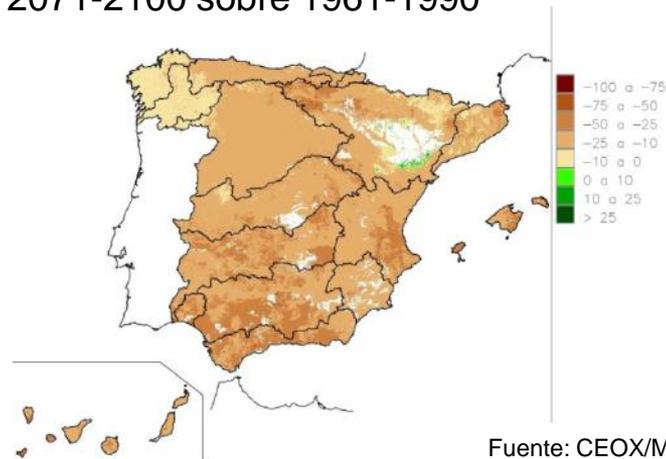
IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA (cont.)

- Estudio de los Impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua (cont.)
Variación de la escorrentía en 2071/2100 respecto a 1961/1990

ESCENARIOS DE EMISIONES A2
2071-2100 sobre 1961-1990



ESCENARIOS DE EMISIONES B2
2071-2100 sobre 1961-1990



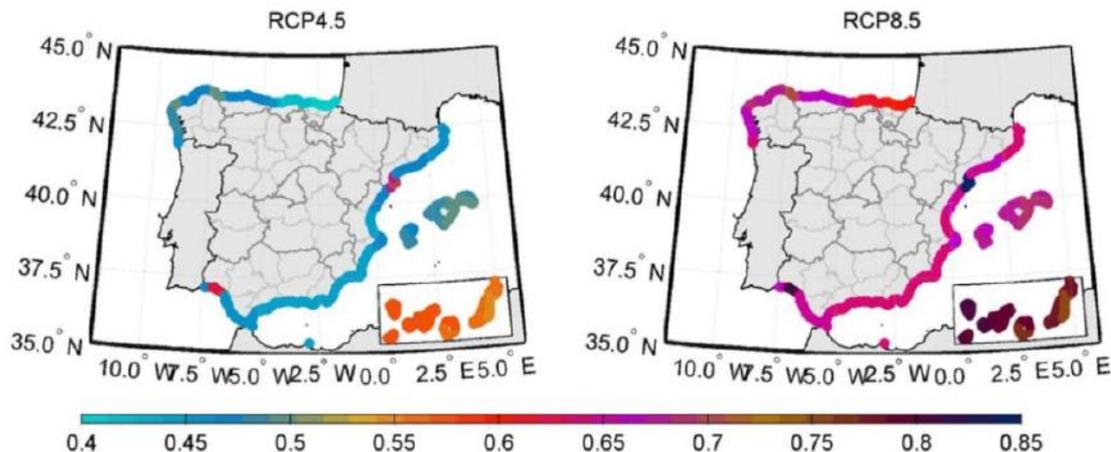
Fuente: CEOX/MAGRAMA, 2012

- La escorrentía considera la precipitación, la infiltración, la recarga de acuíferos y la evapotranspiración, pero no la distribución del almacenamiento y del consumo
- Conclusiones sobre la disponibilidad de agua en 2071/2100 respecto a 1961/1990
 - Disminución de la cantidad de agua en un 30% para escenario A2 y en un 18% para escenario B2
 - Aumento de la demanda de uso doméstico en un 6% para escenario A2 y en un 4% para el B2

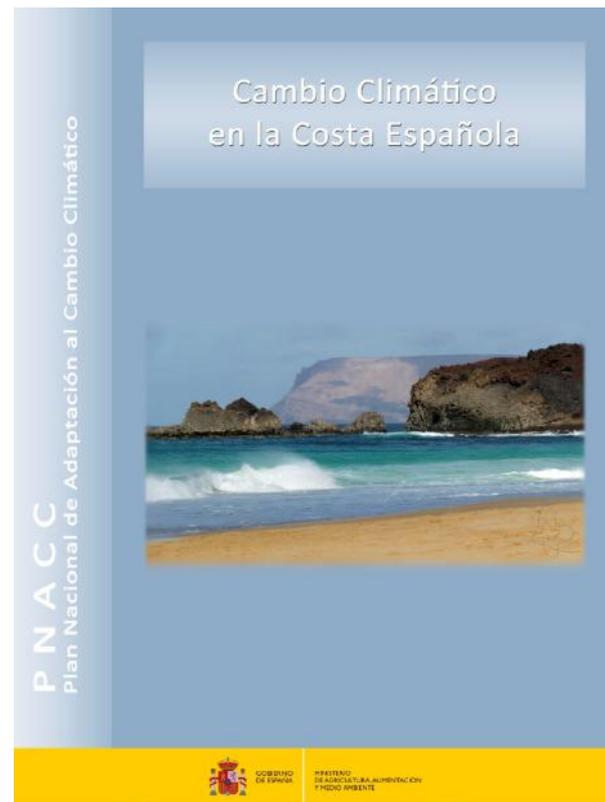
IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA (cont.)

- Cambio climático en la costa española (2014)

PROYECCIONES DEL AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR LOCAL EN 2081/2100 CON RESPECTO A 1986/2005 (m)



Fuente: IH CANTABRIA/MAGRAMA, 2014



IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA (cont.)

- **Cambio climático en la costa española (cont.)**

- **Conclusiones**

- **Aumento del nivel del Mar**

- **Zona Atlántica**

- 1900 a 2010: 1,5 a 1,9 mm/año**

- 1993 a 2010: 2,8 a 3,6 mm/año**

- **Zona Mediterránea: mayor incertidumbre por los efectos regionales**

- **Aumento de los oleajes más intensos en el Cantábrico de 0,8 cm/año, mientras que han disminuido en el Mediterráneo y Canarias**

- **Los efectos adversos derivados del aumento del nivel del mar se pueden mitigar si se acometen labores de adaptación al mismo**

- Antecedentes

- La COP más importante desde Kyoto 1997 (COP3)
 - Kyoto 97; - 5,2% en 2008/2012 sobre 1990 para PD y ET
 - Ratificado por UE en 2002
 - No ratificado por EEUU
 - Prorrogado hasta 2020
 - Países comprometidos hoy: (2º periodo 2012/2012): 15% emisiones mundiales
- 5º Informe IPCC (AR5) fue publicado en 2013/2014
- Objeto de la Cumbre de París:
 - Documento de bases vinculante para todos los países: PD, E y PVD
 - Acuerdo jurídicamente vinculante a partir de 2020
 - No superar +2°C sobre T preindustrial (1900)
- Todos los países deben remitir sus INDC antes de la Cumbre
- Encíclica “LAUDATO SI” del Papa Francisco (junio 2015)



CARTA ENCÍCLICA

LAUDATO SI'

DEL SANTO PADRE

FRANCISCO

SOBRE EL CUIDADO DE LA CASA COMÚN

LA CUMBRE CLIMÁTICA DE PARÍS DE DICIEMBRE 2015 - COP21 (cont.)

PARÁMETROS CLAVE DE LOS DIFERENTES ESCENARIOS ANALIZADOS

CO ₂ eq Concentrations in 2100 (CO ₂ eq) Category label (concentration range) ⁹	Subcategories	Relative position of the RCPs ⁵	Cumulative CO ₂ emissions ³ (GtCO ₂)		Change in CO ₂ eq emissions compared to 2010 in (%) ⁴		Temperature change (relative to 1850–1900) ^{5,6}				
			2011–2050	2011–2100	2050	2100	2100 Temperature change (°C) ⁷	Likelihood of staying below temperature level over the 21st century ⁸			
								1.5°C	2.0°C	3.0°C	4.0°C
< 430	Only a limited number of individual model studies have explored levels below 430ppm CO ₂ eq										
450 (430–480)	Total range ^{1,10}	RCP2.6	550–1300	630–1180	–72 to –41	–118 to –78	1.5–1.7 (1.0–2.8)	Unlikely	More unlikely than likely	Likely	Likely
500 (480–530)	No overshoot of 530ppm CO ₂ eq		860–1180	960–1430	–57 to –42	–107 to –73	1.7–1.9 (1.2–2.9)		More likely than not		
	Overshoot of 530ppm CO ₂ eq		1130–1530	990–1550	–55 to –25	–114 to –90	1.8–2.0 (1.2–3.3)		About as likely as not		
550 (530–580)	No overshoot of 580ppm CO ₂ eq		1070–1460	1240–2240	–47 to –19	–81 to –59	2.0–2.2 (1.4–3.6)		More unlikely than likely ¹²		
	Overshoot of 580ppm CO ₂ eq		1420–1750	1170–2100	–16 to 7	–183 to –86	2.1–2.3 (1.4–3.6)				
(580–650)	Total range	RCP4.5	1260–1640	1870–2440	–38 to 24	–134 to –50	2.3–2.6 (1.5–4.2)		Unlikely	Unlikely	
(650–720)	Total range		1310–1750	2570–3340	–11 to 17	–54 to –21	2.6–2.9 (1.8–4.5)	Unlikely	More unlikely than likely		
(720–1000)	Total range	RCP6.0	1570–1940	3620–4990	18 to 54	–7 to 72	3.1–3.7 (2.1–5.8)	Unlikely ¹¹	Unlikely	More unlikely than likely	
> 1000	Total range	RCP8.5	1840–2310	5350–7010	52 to 95	74 to 178	4.1–4.8 (2.8–7.8)	Unlikely ²⁶	Unlikely	More unlikely than likely	

Fuente: IPCC/ WGIII, 2014

LA CUMBRE CLIMÁTICA DE PARÍS DE DICIEMBRE 2015 - COP21 (cont.)

- Situación al 14 de Mayo de 2015

- Únicamente países que representan el 34% de las emisiones han enviado sus INDC
Suiza, UE, Noruega, México, EEUU, Gabón, Rusia, Lichtenstein y Andorra
- La cantidad de CO₂ que es posible emitir para que la temperatura no supere 2°C se consumirá en 2040 (8 meses más tarde que sin INDC)

- Situación al 23 de Octubre de 2015

- 154 países han remitido sus INDC, el 90% de las emisiones mundiales de GEI
- Los 10 países que más emiten (70% de emisiones mundiales) han remitido sus INDC
China, EEUU, UE, India, Rusia, Indonesia, Brasil, Japón, Canadá y México
- China, Objetivos 2030
 - Alcanzar el máximo de emisiones alrededor de 2030
 - Reducir la intensidad energética en un 60 – 65% sobre 2005
 - Incrementar la cuota de energías renovables en la energía primaria al 20%
 - Incrementar la masa forestal en 4500 Mm³ sobre 2005

- China, Objetivos 2030 (cont.)

中华人民共和国国家发展和改革委员会

尊敬的克里斯蒂娜·菲格雷斯女士：

作为联合国气候变化框架公约中方国家联络人，我谨此转交后附《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》。

顺致最崇高的敬意。

中国国家发展和改革委员会气候变化司司长
联合国气候变化框架公约中方国家联络人

2015年6月30日于北京

保护环境基本国策，坚持减缓与适应气候变化并重，坚持科技创新、管理创新和体制机制创新，加快能源生产和消费革命，不断调整经济结构、优化能源结构、提高能源效率、增加森林碳汇，有效控制温室气体排放，努力走一条符合中国国情的经济发展、社会进步与应对气候变化多赢的可持续发展之路。

根据自身国情、发展阶段、可持续发展战略和国际责任担当，中国确定了到2030年的自主行动目标：二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取尽早达峰；单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%—65%，非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右，森林蓄积量比2005年增加45亿立方米左右。中国还将继续主动适应气候变化，在农业、林业、水资源等重点领域和城市、沿海、生态脆弱地区形成有效抵御气候变化风险的机制和能力，逐步完善预测预警和防灾减灾体系。

二、中国强化应对气候变化行动政策和措施

千里之行，始于足下。为实现到2030年的应对气候变化自主行动目标，需要在已采取行动的基础上，持续不断地做出努力，在体制机制、生产方式、消费模式、经济政策、科技创新、国际合作等方面进一步采取强化政策和措施。

(一) 实施积极应对气候变化国家战略。加强应对气候变化法制建设。将应对气候变化行动目标纳入国民经济和社会发展规划，研究制定长期低碳发展战略和路线图。落实《国家应

Based on its national circumstances, development stage, sustainable development strategy and international responsibility, China has nationally determined its actions by 2030 as follows:

- To achieve the peaking of carbon dioxide emissions around 2030 and making best efforts to peak early;
- To lower carbon dioxide emissions per unit of GDP by 60% to 65% from the 2005 level;
- To increase the share of non-fossil fuels in primary energy consumption to around 20% and
- To increase the forest stock volume by around 4.5 billion cubic meters on the 2005 level.

Moreover, China will continue to proactively adapt to climate change by enhancing mechanisms and capacities to effectively defend against climate change risks in key areas such as agriculture, forestry and water resources, as well as in cities, coastal and ecologically vulnerable areas and to progressively strengthen early warning and emergency response systems and disaster prevention and reduction mechanisms.

II. POLICIES AND MEASURES TO IMPLEMENT ENHANCED ACTIONS ON CLIMATE CHANGE

A one-thousand-mile journey starts from the first step. To achieve the nationally determined action objectives on climate change by 2030, China needs, building on actions already taken, to make a sustained effort in further implementing enhanced policies and measures in areas such as regime building, production mode and consumption pattern, economic policy, science and technology innovation and international cooperation.

LA CUMBRE CLIMÁTICA DE PARÍS DE DICIEMBRE 2015 - COP21 (cont.)

- Situación al 23 de Octubre de 2015

- **EEUU**

- Reducir las emisiones de GEI en 2020 en un 17% sobre 2005
- Reducir las emisiones de GEI en 2025 en un 26-28% sobre 2005

- **UE**

- Reducir las emisiones de GEI en 2030 en un 40% sobre 1990
- Reducir las emisiones de GEI en 2050 en un 80-95% sobre 1990

- **India**

- Reducir la intensidad energética en 2030 en un 33-35% sobre 2005
- Incrementar la masa forestal en 2500 – 3000 MtCO₂

- **Rusia**

- Reducir las emisiones de 2030 en un 25-30% sobre 1990

- **El 5 de Octubre la ONU presentó un primer borrador de Acuerdo, sin cifras y plagado de paréntesis**

- **Últimos países en remitir sus INDC**

- India, 1 de Octubre
- Afganistán, 13 de Octubre
- Uganda, 16 de Octubre
- Antigua y Barbuda, 19 de Octubre
- Togo, 21 de Octubre
- Burkina Faso, 23 de Octubre

LA CUMBRE CLIMÁTICA DE PARÍS DE DICIEMBRE 2015 - COP21 (cont.)

- Análisis de las repercusiones de los INDC presentados a 15 de Octubre de 2015

- Informe preliminar IEA, con el foco en energía (2/3 emisiones GEI en el mundo)

- Presentación de INDC por regiones

- Norteamérica: 100%
- Europa: casi 100%
- África: 90 %
- Asia emergente: 2/3
- Latinoamérica: 60%
- Oriente medio: 1/3

90% demanda combustibles fósiles
80% producción combustibles fósiles

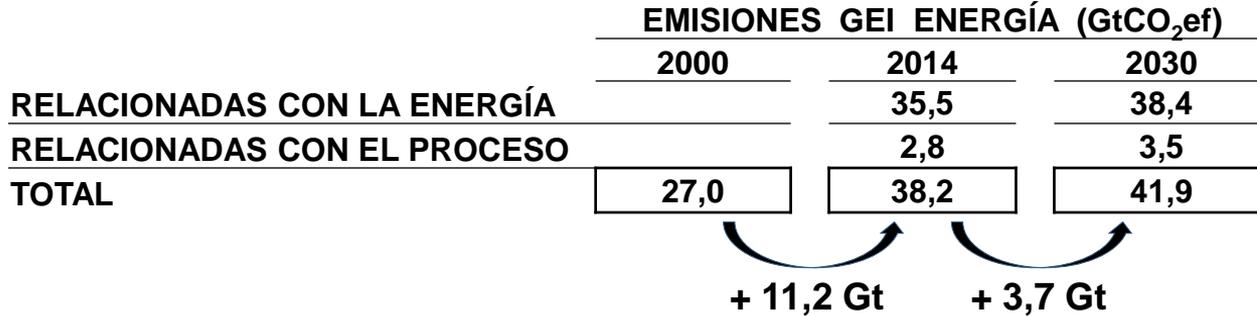
- Medidas propuestas más comunes

- Incremento utilización energías renovables (40% INDC)
- Mejor eficiencia energética (1/3 INDC)
- Otras medidas
 - Reducción del uso de centrales de carbón ineficientes
 - Reducción emisión de metano del petróleo y gas
 - Reforma de los subsidios a los combustibles fósiles
 - Precio del carbono
- Apenas se mencionan
 - Energía nuclear, captura y almacenamiento de carbono
 - Combustibles alternativos para automóviles (biocombustibles, vehículos eléctricos)

LA CUMBRE CLIMÁTICA DE PARÍS DE DICIEMBRE 2015 - COP21 (cont.)

- Análisis de las repercusiones de los INDC presentados a 15 de Octubre de 2015 (cont.)

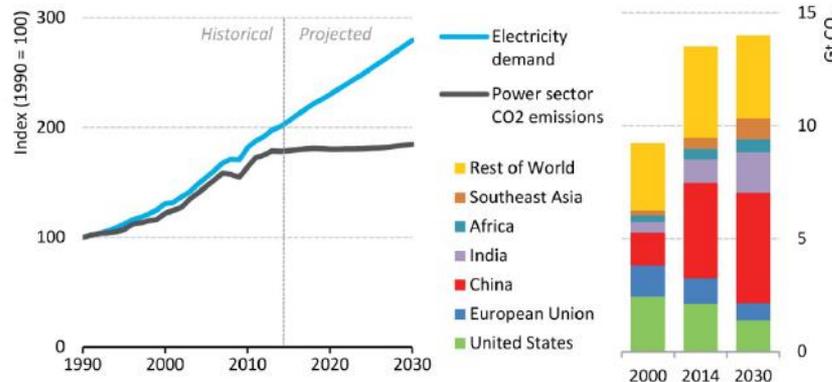
• Emisiones derivadas de la energía



Fuente: IEA October 2015

→ Se profundiza en el desacoplamiento crecimiento económico/emisiones GEI energía

CRECIMIENTO DEMANDA ELÉCTRICA Y EMISIONES DESDE 1990



Fuente: IEA October 2015

LA CUMBRE CLIMÁTICA DE PARÍS DE DICIEMBRE 2015 - COP21 (cont.)

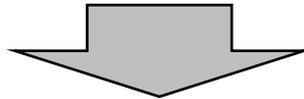
-Análisis de las repercusiones de los INDC presentados a 15 de Octubre de 2015 (cont.)

- Emisiones derivadas de la energía (cont.)

→ { Ruptura del vínculo electricidad / emisiones GEI
En países NO OCDE, demanda electricidad aumenta 75% y emisiones 25%

- Δ Temperatura global con INDC propuestos: +2,7°C en 2100

- Inversión en eficiencia energética y tecnologías bajas en carbono
2015-2030 S/INDC: \$ 13,5 Billones



NECESIDAD DE INCREMENTAR INVERSIÓN EN +\$3 BILLONES
70% eficiencia energética - 30% energías renovables

LA CUMBRE CLIMÁTICA DE PARÍS DE DICIEMBRE 2015 - COP21 (cont.)

- Análisis de las repercusiones de los INDC presentados a 15 de Octubre de 2015 (cont.)

INDICADORES SELECCIONADOS PARA LA DESCARBONIZACIÓN DEL SECTOR DE LA ENERGÍA

	Metric	2014	2030		Unit
			INDC	Bridge	
Total energy sector	Energy- and process-related greenhouse gas emissions	38.2	41.9	35.8	Gt CO ₂ -eq
	Carbon intensity of primary energy supply	2.36	2.14	2.01	t CO ₂ /toe
	Energy intensity of GDP	0.176	0.127	0.120	toe / \$1000
Power	CO ₂ emissions per unit of electricity	518	382	306	g CO ₂ /kWh
Transport	New passenger cars: CO ₂ emissions per vehicle-kilometre	155	110	90	g CO ₂ /v-km
	Carbon intensity of total transport fuel demand	2.9	2.7	2.7	t CO ₂ /toe
Buildings	Residential: energy demand per dwelling*	8 265	7 850	7 400	kWh/dwelling

* Excludes traditional use of solid biomass.

Notes: toe = tonnes of oil equivalent, g CO₂/kWh = grammes of CO₂ per kilowatt-hour, g CO₂/v-km = grammes of CO₂ per vehicle-kilometre, t CO₂/toe = tonnes of CO₂ per tonnes of oil equivalent.

Fuente: IEA October 2015

LA CUMBRE CLIMÁTICA DE PARÍS DE DICIEMBRE 2015 - COP21 (cont.)

Informe de la CMNUCC sobre el efecto agregado de las INDC (30/10/2005)

- Análisis del efecto agregado de INDC hasta 1 de Octubre 2015

- Resumen INDC presentados

- 75% países (146)
- 86% emisiones globales
- 100 países presentan Estrategias de Adaptación

- Efecto agregado

• Emisiones globales

- 2025: 54 GtCO₂ef
- 2030: 57 GtCO₂ef

• Emisiones acumuladas desde 2011

- 2025: 542 GtCO₂ef
- 2030: 748 GtCO₂ef

} 1000 GtCO₂ef 2011-2100 para $\Delta T=2^{\circ}\text{C}$
en 2100 con P>66%

• Relación de emisiones con respecto a trayectoria de coste mínimo y +2°C

- 2025: +9 GtCO₂ef/año
- 2030: +15 GtCO₂ef/año

Informe de la CMNUCC sobre el efecto agregado de las INDC (30/10/2005) cont.

- Efecto agregado

- **Emisiones per cápita**
 - **2025: -8% s/1990 y -4% s/2010**
 - **2030: -9% s/1990 y -5% s/2010**
- **Ritmo de incremento de emisiones**
 - **1990 a 2010: +24%**
 - **2010 a 2030: +11% a +23%**

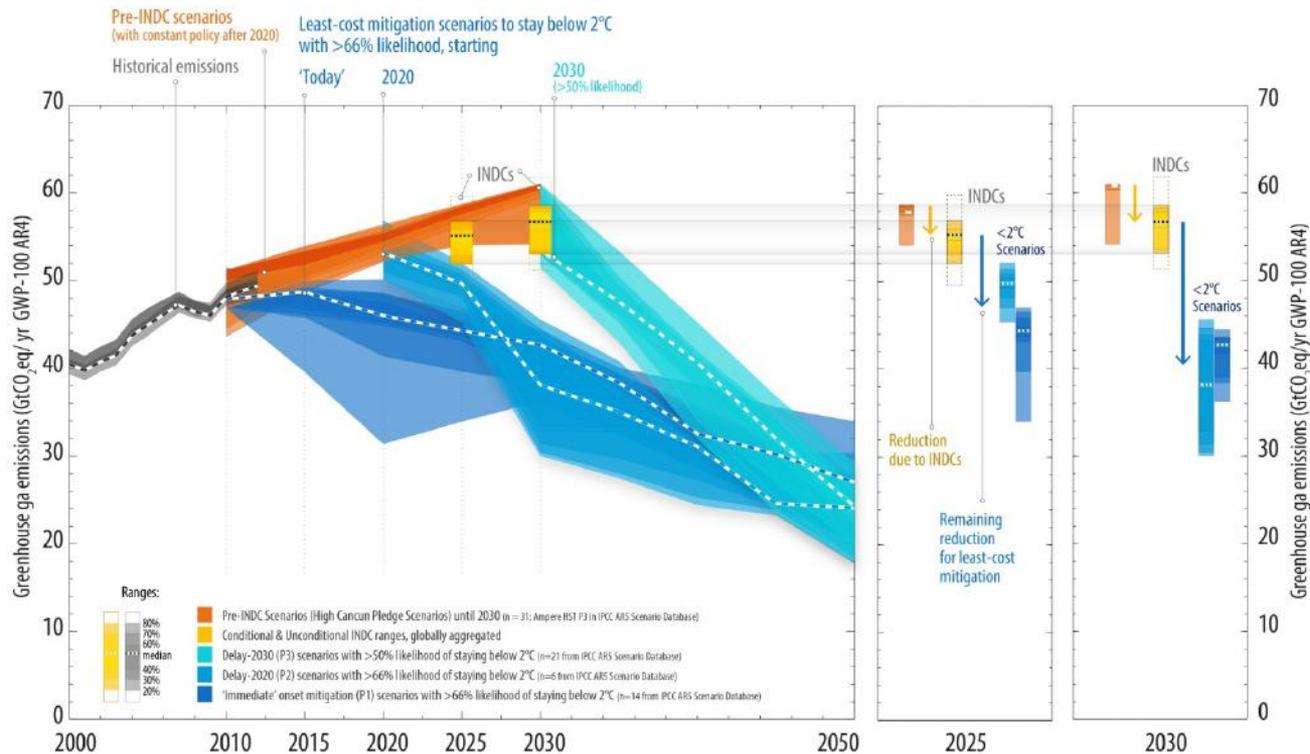
- Conclusiones informe CMNUCC

- **Compromiso de un número muy elevado de países (Kyoto x4)**
- **Reducción apreciable de emisiones con respecto a no existencia INDC**
- **Efecto agregado es claramente insuficiente**

LA CUMBRE CLIMÁTICA DE PARÍS DE DICIEMBRE 2015 - COP21 (cont.)

Informe de la CMNUCC sobre el efecto agregado de las INDC (30/10/2005) cont.

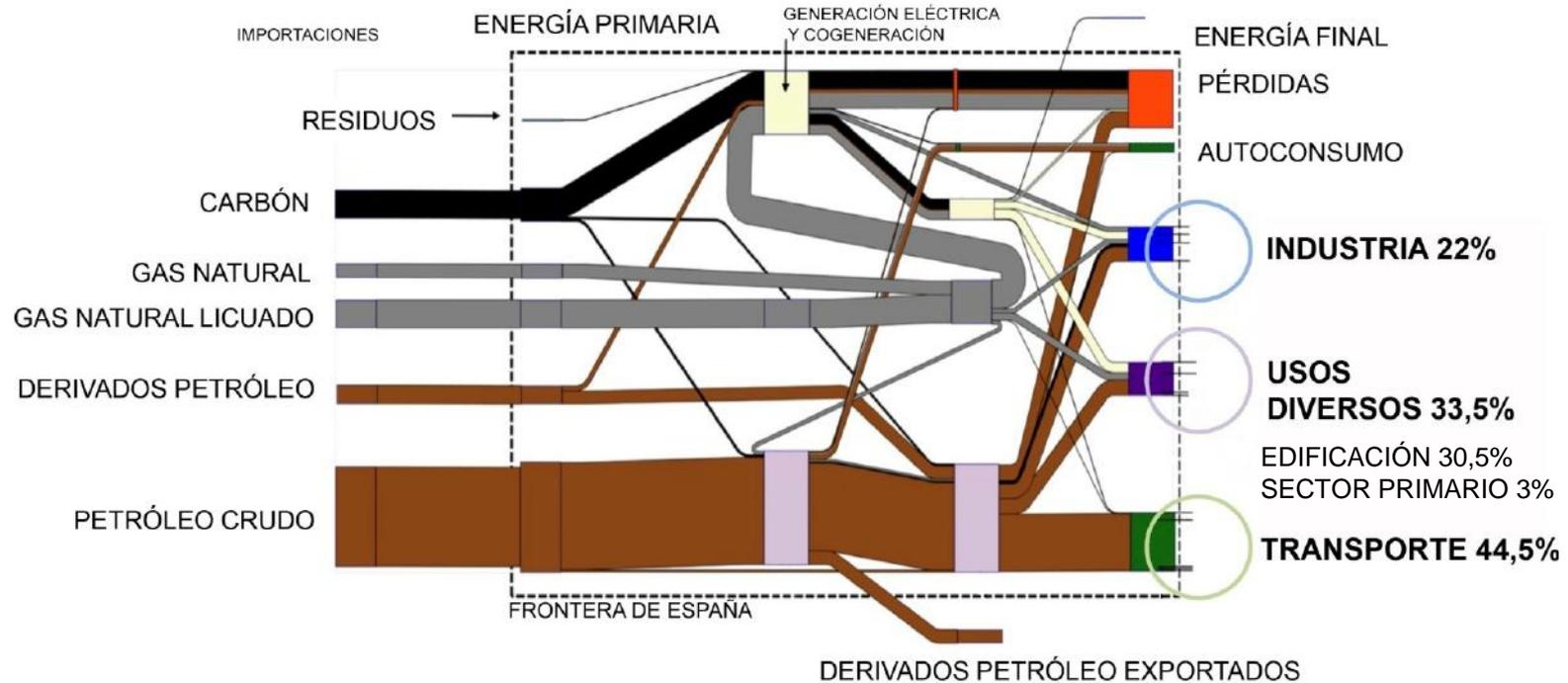
SÍNTESIS DE LAS PROPUESTAS CONTENIDAS EN LOS INDC 2015



Fuente: UNFCCC, 2015

QUÉ PODEMOS HACER DESDE LA INGENIERÍA

EL FLUJO DE CO₂ ENERGÉTICO EN ESPAÑA



Fuente: Observatorio de Energía y Sostenibilidad, 2013
Universidad Pontificia de Comillas

QUÉ PODEMOS HACER DESDE LA INGENIERÍA (cont.)

EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES EN ESPAÑA 1990-2013



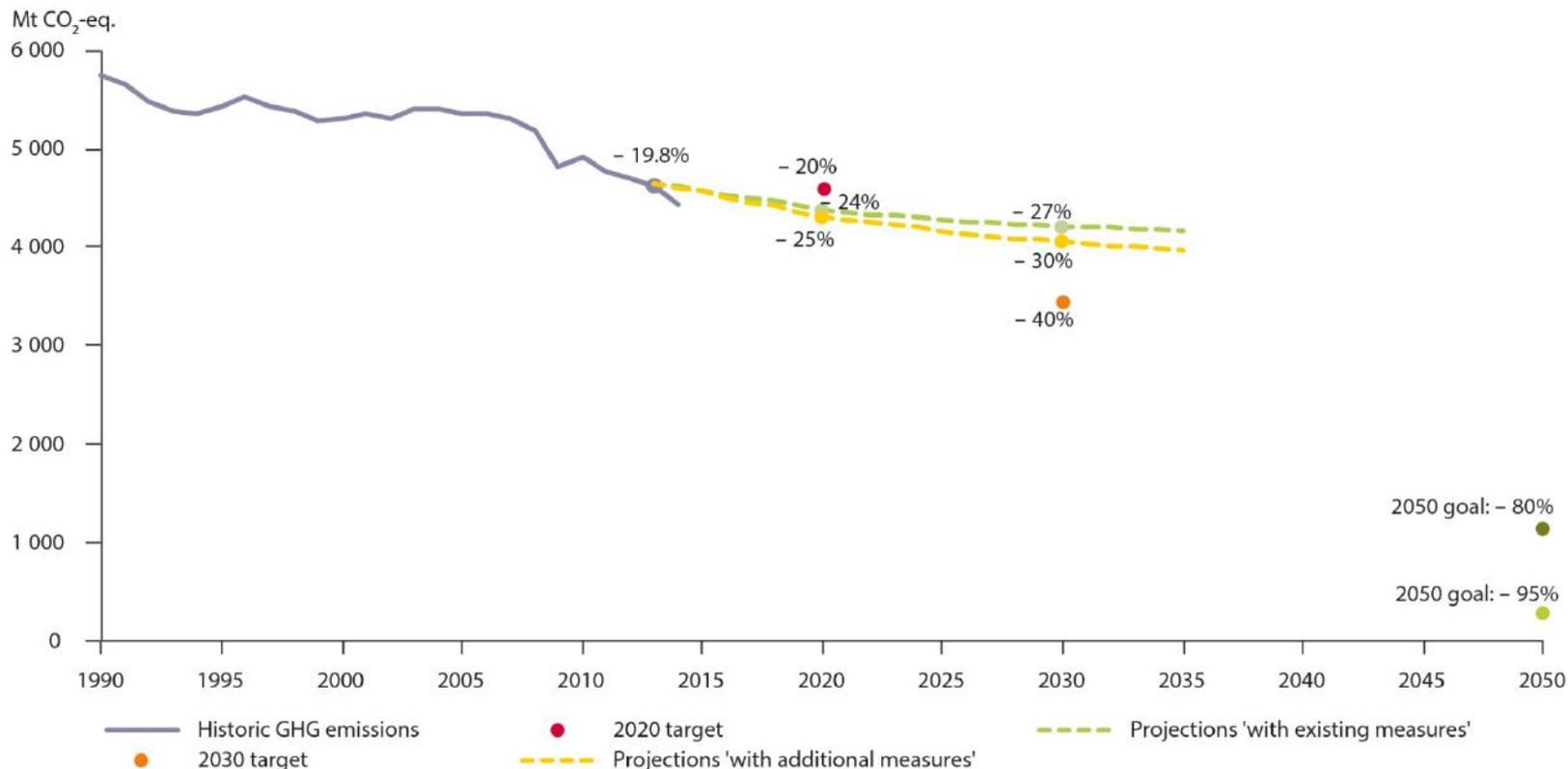
EMISIONES EN KtCO₂ eq

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
288.193	297.653	306.482	295.861	312.517	327.568	320.559	334.273	344.175	370.408	386.693	383.056
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
400.701	408.467	423.070	437.375	429.886	438.275	404.681	366.096	353.590	352.122	346.203	319.671

Fuente: MAGRAMA 2015

QUÉ PODEMOS HACER DESDE LA INGENIERÍA (cont.)

EMISIONES DE GEI EN LA UE28 – PROYECCIONES PARA 2050



Fuente: EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2015

QUÉ PODEMOS HACER DESDE LA INGENIERÍA (cont.)

- Desafíos de la ingeniería

- **Eficiencia energética edificación**
 - **Prioridad en la edificación terciaria: hospitales, hoteles, oficinas, centro comerciales**
 - **Rehabilitación de viviendas y barrios**
 - **Autoconsumo**
 - **Sistemas de climatización centralizada**
 - **Edificación de consumo casi nulo de energía**
- **Transporte**
 - **Tipología**
 - **Mercancías: larga distancia y distribución**
 - **Viajeros: transporte urbano e interurbano**
 - **Disminución de las emisiones de los vehículos**
 - **Híbrido/eléctrico con energías renovables**
 - **Biocombustibles**
 - **Importancia de la ordenación urbana**
- **Industria**
 - **Mejor eficiencia energética**

QUÉ PODEMOS HACER DESDE LA INGENIERÍA (cont.)

- **Producción de energía eléctrica y distribución**
 - **Energías renovables**
 - **Generación distribuida**
 - **Debate sobre la energía nuclear**
 - **A futuro: quizá energía de fusión**

RESUMEN Y CONCLUSIONES

- 100 Aniversario de la formulación de la Teoría de la Relatividad General

RESUMEN Y CONCLUSIONES

- **100 Aniversario de la formulación de la Teoría de la Relatividad General**
- **El cambio climático es uno de los cuatro grandes desafíos de la humanidad; los otros son el hambre, el riesgo de pandemia y el impacto de un asteroide sobre la tierra**

RESUMEN Y CONCLUSIONES

- **100 Aniversario de la formulación de la Teoría de la Relatividad General**
- **El cambio climático es uno de los cuatro grandes desafíos de la humanidad; los otros son el hambre, el riesgo de pandemia y el impacto de un asteroide sobre la tierra**
- **La Cumbre Climática de París de Diciembre es una oportunidad histórica para alcanzar un Acuerdo Climático Internacional que permita abordar el gran desafío que tenemos**

RESUMEN Y CONCLUSIONES

- **100 Aniversario de la formulación de la Teoría de la Relatividad General**
- **El cambio climático es uno de los cuatro grandes desafíos de la humanidad; los otros son el hambre, el riesgo de pandemia y el impacto de un asteroide sobre la tierra**
- **La Cumbre Climática de París de Diciembre es una oportunidad histórica para alcanzar un Acuerdo Climático Internacional que permita abordar el gran desafío que tenemos**
- **Los compromisos voluntarios de reducción de emisiones GEI (INDC) son insuficientes para conseguir un ΔT de 2°C en 2100 sobre 1900**

RESUMEN Y CONCLUSIONES

- **100 Aniversario de la formulación de la Teoría de la Relatividad General**
- **El cambio climático es uno de los cuatro grandes desafíos de la humanidad; los otros son el hambre, el riesgo de pandemia y el impacto de un asteroide sobre la tierra**
- **La Cumbre Climática de París de Diciembre es una oportunidad histórica para alcanzar un Acuerdo Climático Internacional que permita abordar el gran desafío que tenemos**
- **Los compromisos voluntarios de reducción de emisiones GEI (INDC) son insuficientes para conseguir un ΔT de 2°C en 2100 sobre 1900**
- **A la ingeniería le corresponde un papel de gran relevancia y responsabilidad a la hora de abordar este gran desafío**

EL DESAFÍO CLIMÁTICO Y LAS RESPUESTAS DESDE LA INGENIERÍA

EL COMPROMISO CON EL MEDIO AMBIENTE Y EL PAISAJE



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Luis Irastorza

Director General EDIFESA

**CAMINOS
MADRID**



Colegio de Ingenieros
de Caminos
Canales y Puertos
de Madrid

LOS LUNES AL SOL- PENSANDO LA INGENIERÍA DE OTRA MANERA

CICLOS DE JORNADAS DEBATE

CÍRCULO DE BELLAS ARTES – 2 NOVIEMBRE 2015