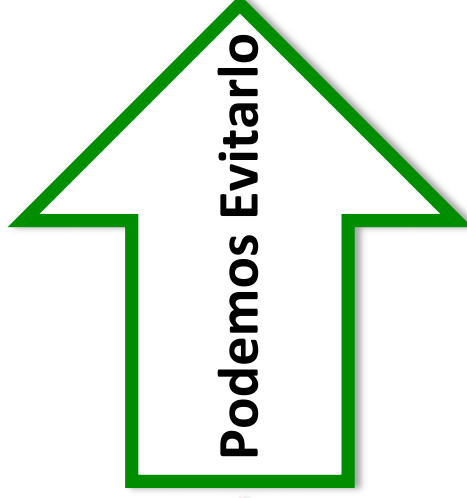
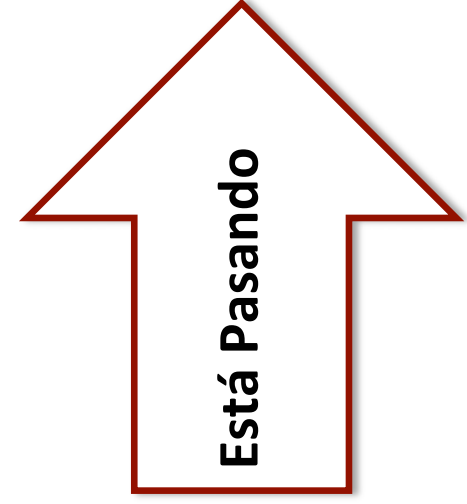


# **Cambio Climático, Soluciones Tecnológicas y Legislativas. Caso Eólica Marina**

**Emilio de las Heras  
Ferrol, 8 de Junio de 2018**



# Cambio Climático, Soluciones Tecnológicas y Legislativas. Caso Eólica Marina



# Indice

## 1. Está pasando

- a. Conocemos las Causas
- b. Observamos las Consecuencias (Efectos ya observados, Impacto en la Sociedad)

## 2. Va a peor

- a. Futuro tendencial.
- b. Futuro Alternativo

## 3.- Podemos evitarlo: Puzzle de Soluciones Tecnológicas, Legislativas

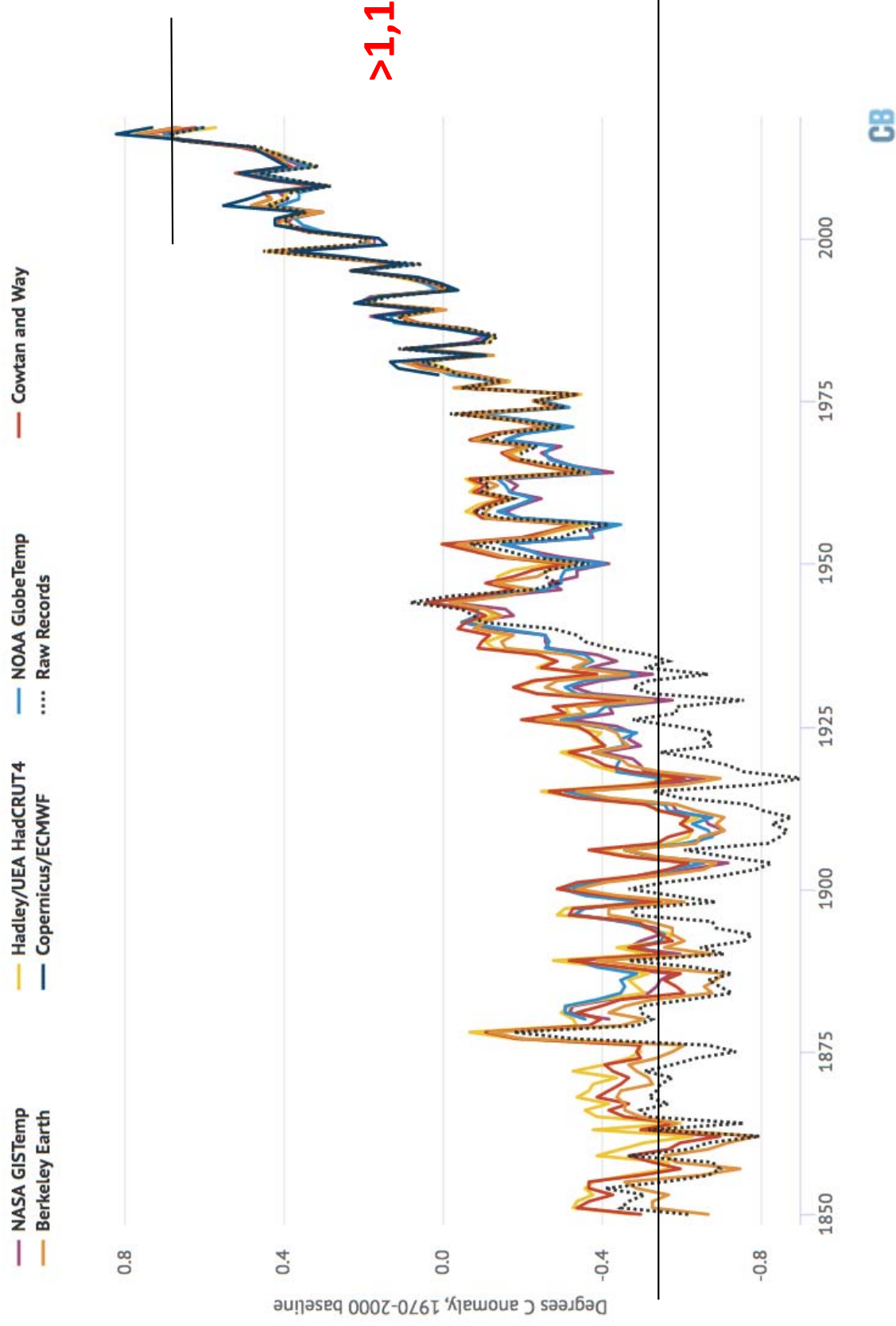
- a. Desglose de las Causas X Actividad
- b. Recursos Disponibles
- c. Tecnologías para Capturarlos
  - I. Electricidad Sin Emisiones (Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica).
  - II. Son Baratas y Están Ganando la Batalla de las Inversiones
  - III. Eficiencia Energética
  - IV. Electrificación (del transporte, de la calefacción)
  - V. Industria, Agricultura, Ganadería
- d. Cooperación Internacional
- e. Legislaciones Nacionales (Fiscalidad Ambiental)
- f. El Resultado: Transición hacia una Economía Descarbonizada
- g. El caso de la Unión Europea, de España

## 4.- El caso de la Eólica Marina

## 5.- Conclusiones

# El Planeta se está calentando

Global surface temperature records, 1850-2017

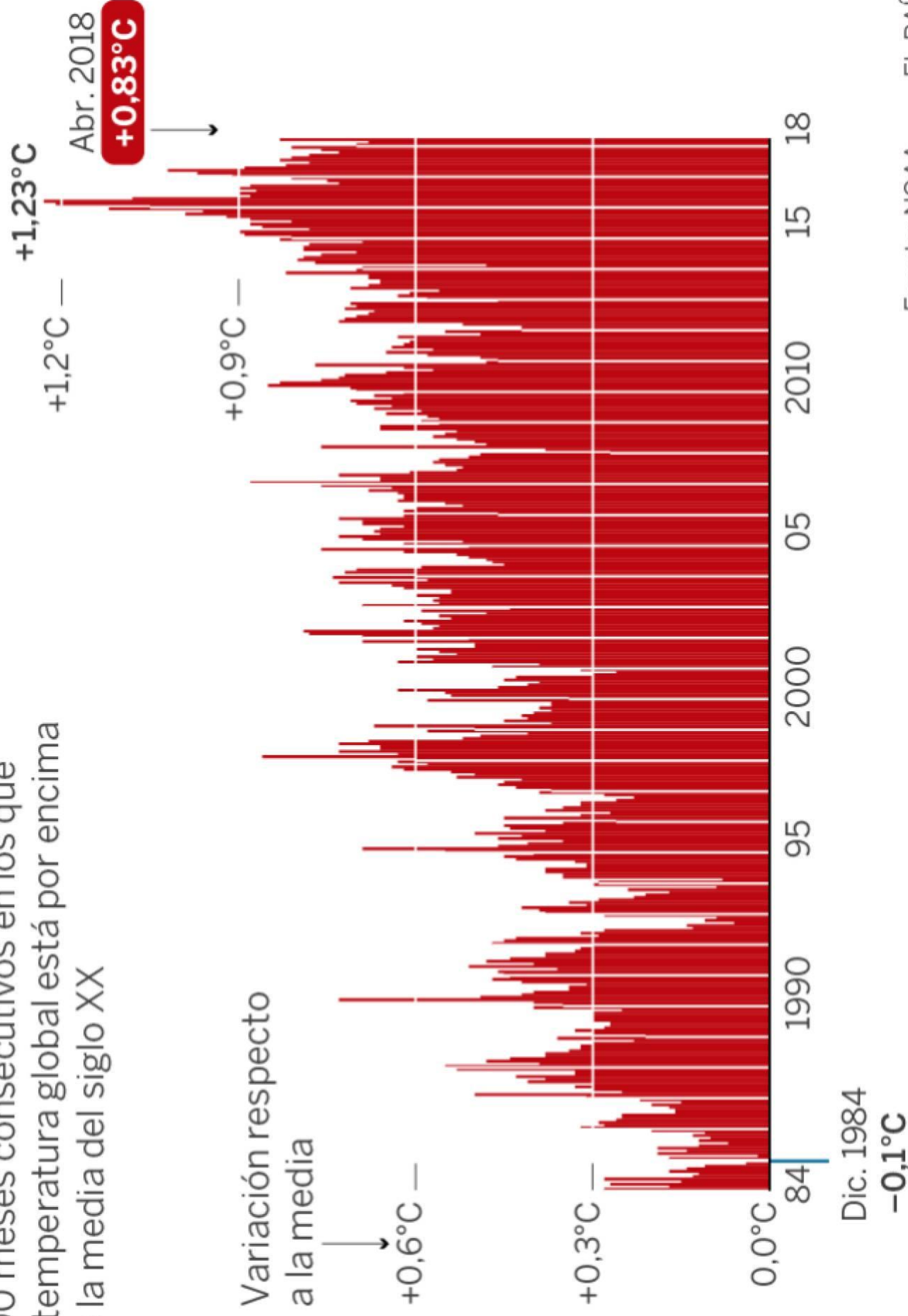


Same as prior figure, but with data extending back to 1850 (or as far back as each individual record is available). Chart by Carbon Brief using [Highcharts](#).

# El Planeta se está calentando: 400 Meses seguidos

## SUBIDA DE LA TEMPERATURA MUNDIAL

400 meses consecutivos en los que la temperatura global está por encima de la media del siglo XX

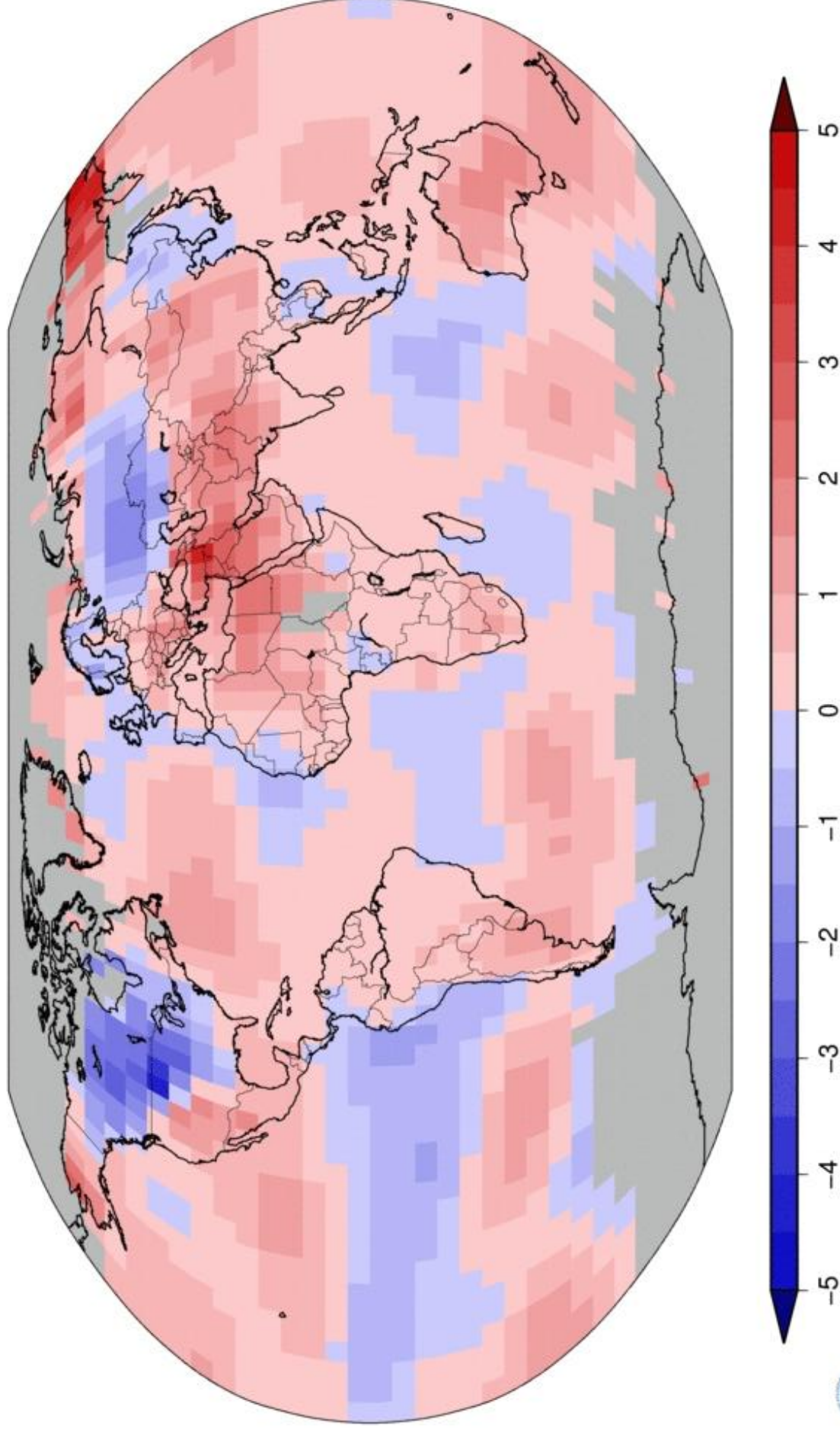


# El Planeta se está calentando: 2018 Fresco?

## Land & Ocean Temperature Departure from Average Jan–Apr 2018

(with respect to a 1981–2010 base period)

Data Source: GHCN–M version 3.3.0 & ERSST version 4.0.0



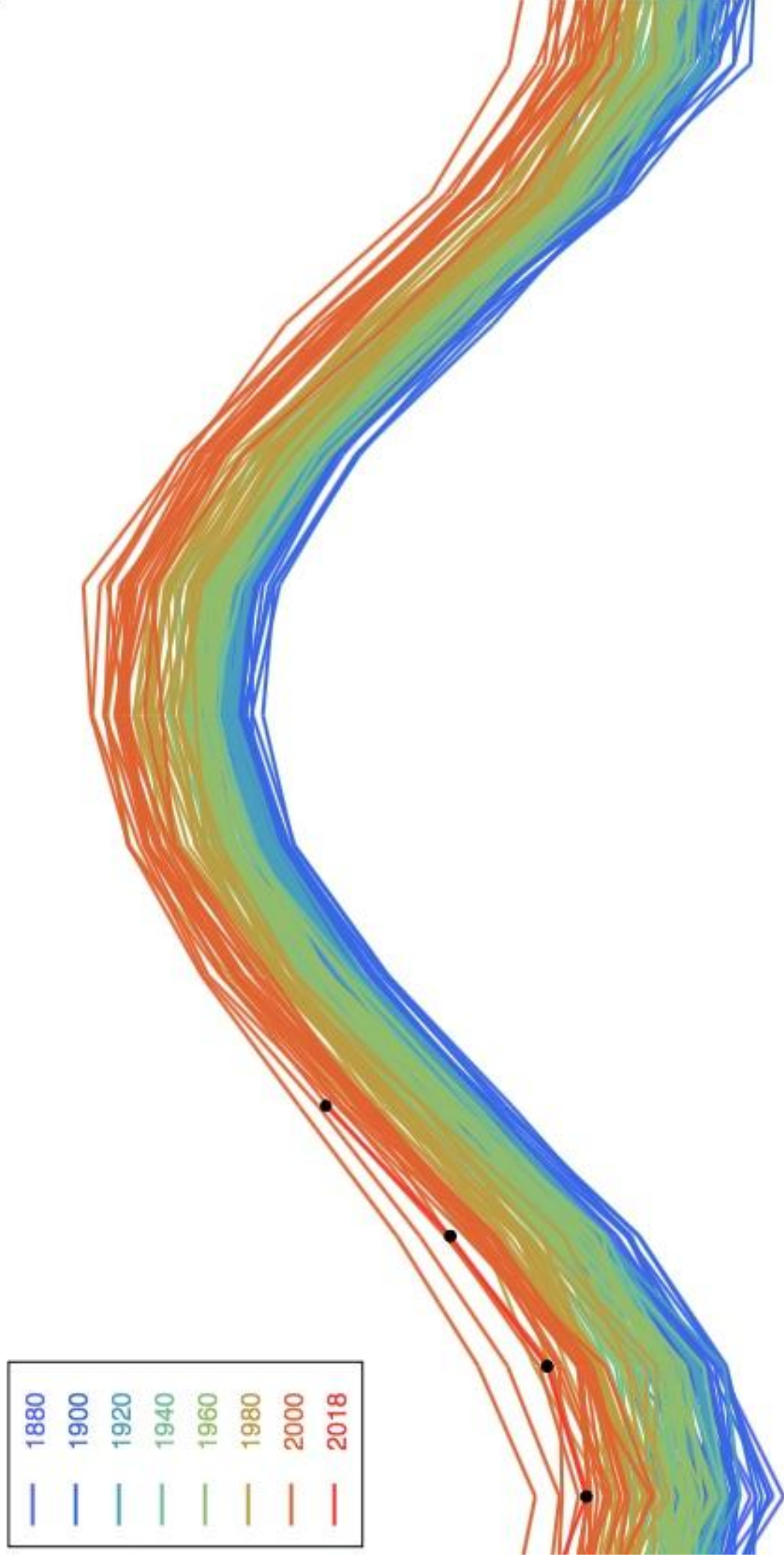
National Centers for Environmental Information

Mon May 14 07:06:31 EDT 2018

Degrees Celsius

Please Note: Gray areas represent missing data  
Map Projection: Robinson

# El Planeta se está calentando: 2018 Fresco?

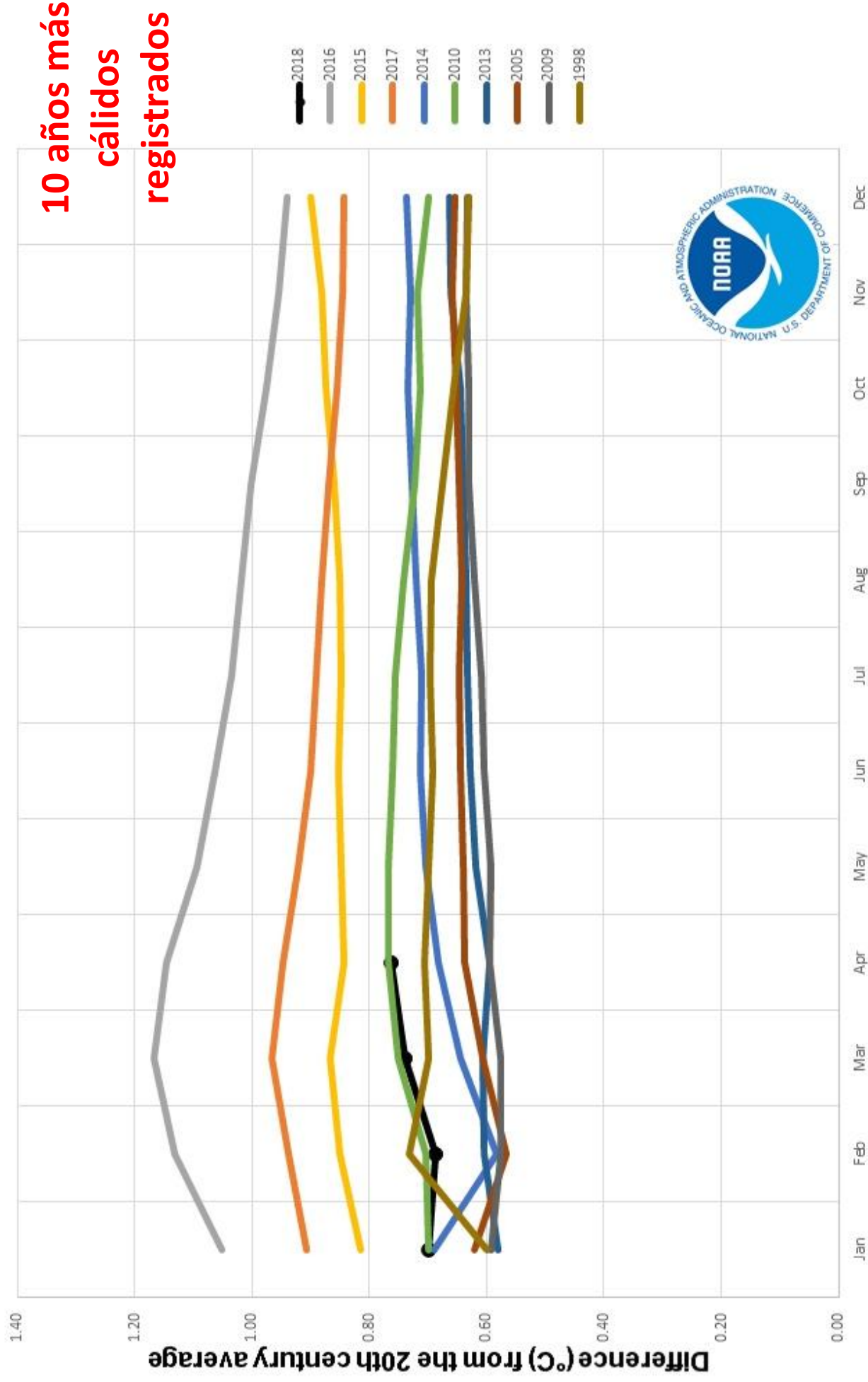


Seasonal cycle from MERRA2. Figure: NASA/GISS/GISTEMP

# El Planeta se está calentando: 2018 Fresco?

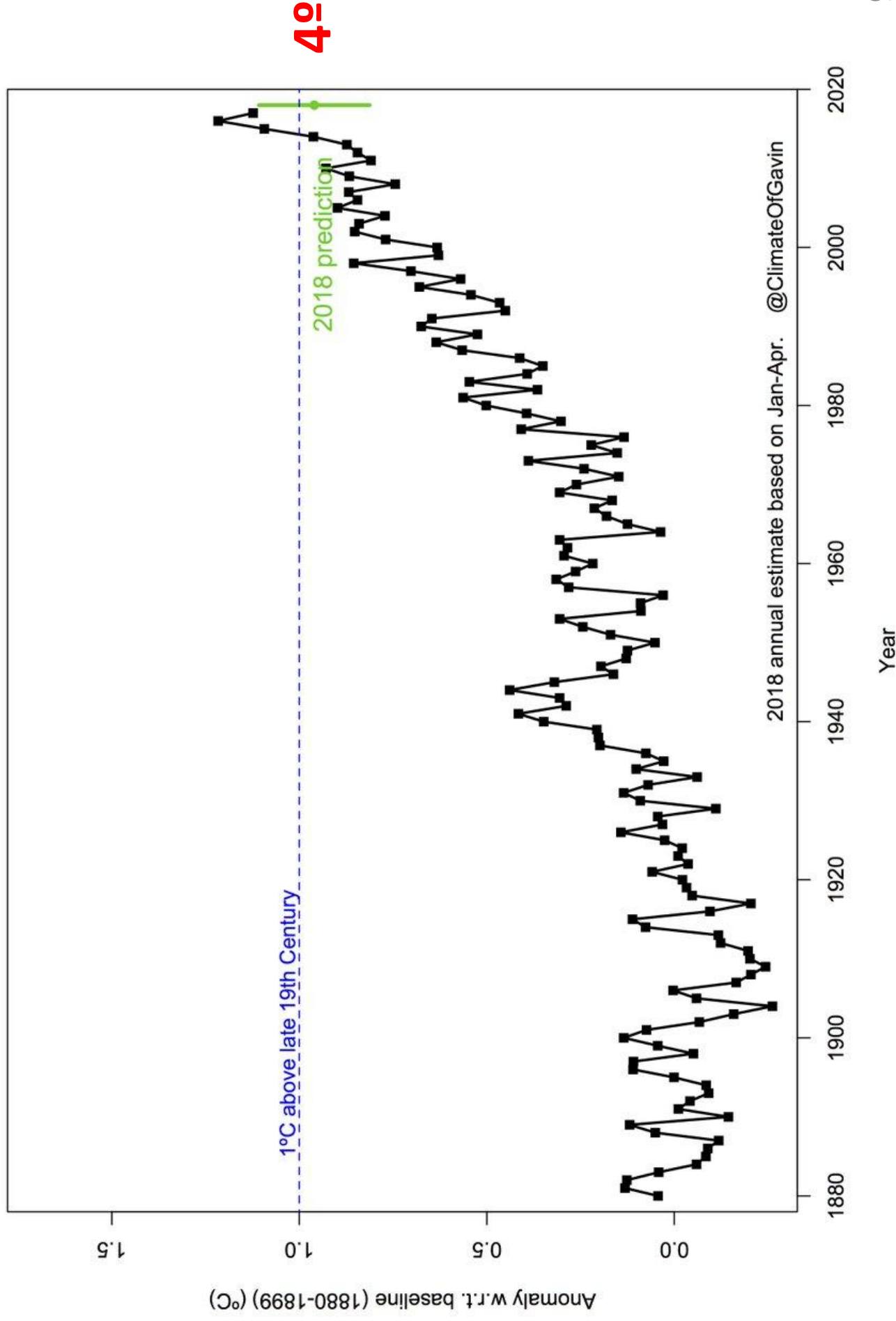
## Year-to-Date Global Temperatures

for 2018 and the other nine warmest years on record



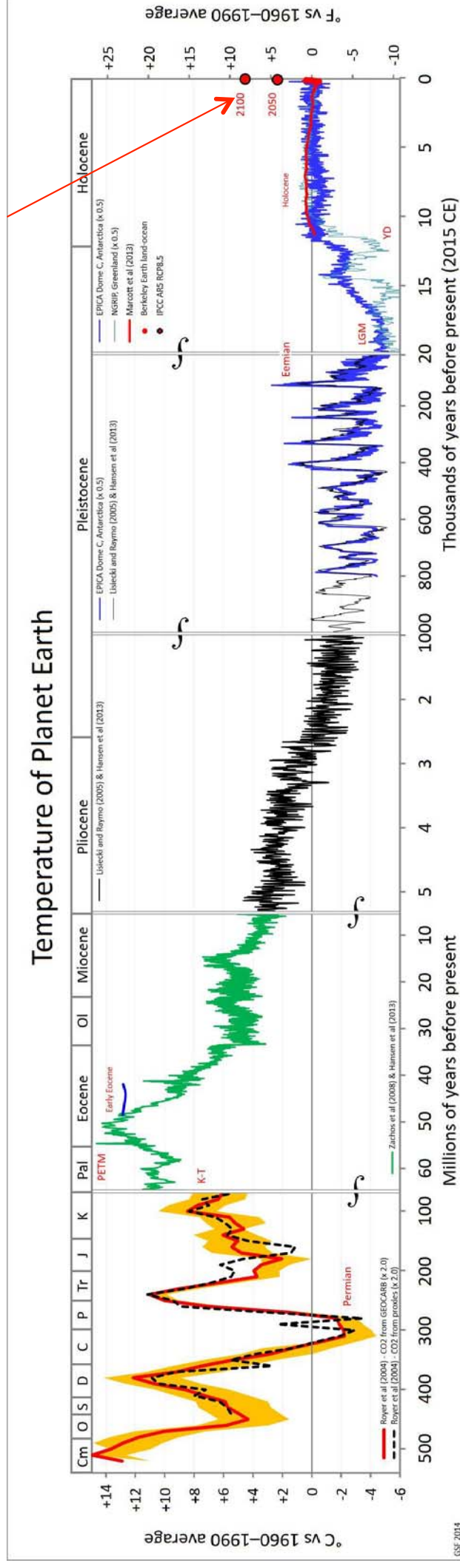
# El Planeta se está calentando: 2018 Fresco?

GISTEMP LOTI (incl. 2018 prediction)



# Siempre ha habido CC de origen natural

Ahora, estamos  
añadiendo un CC  
adicional de origen  
humano



Efecto Invernadero

Roca Desnuda

Efecto Invernadero Natural

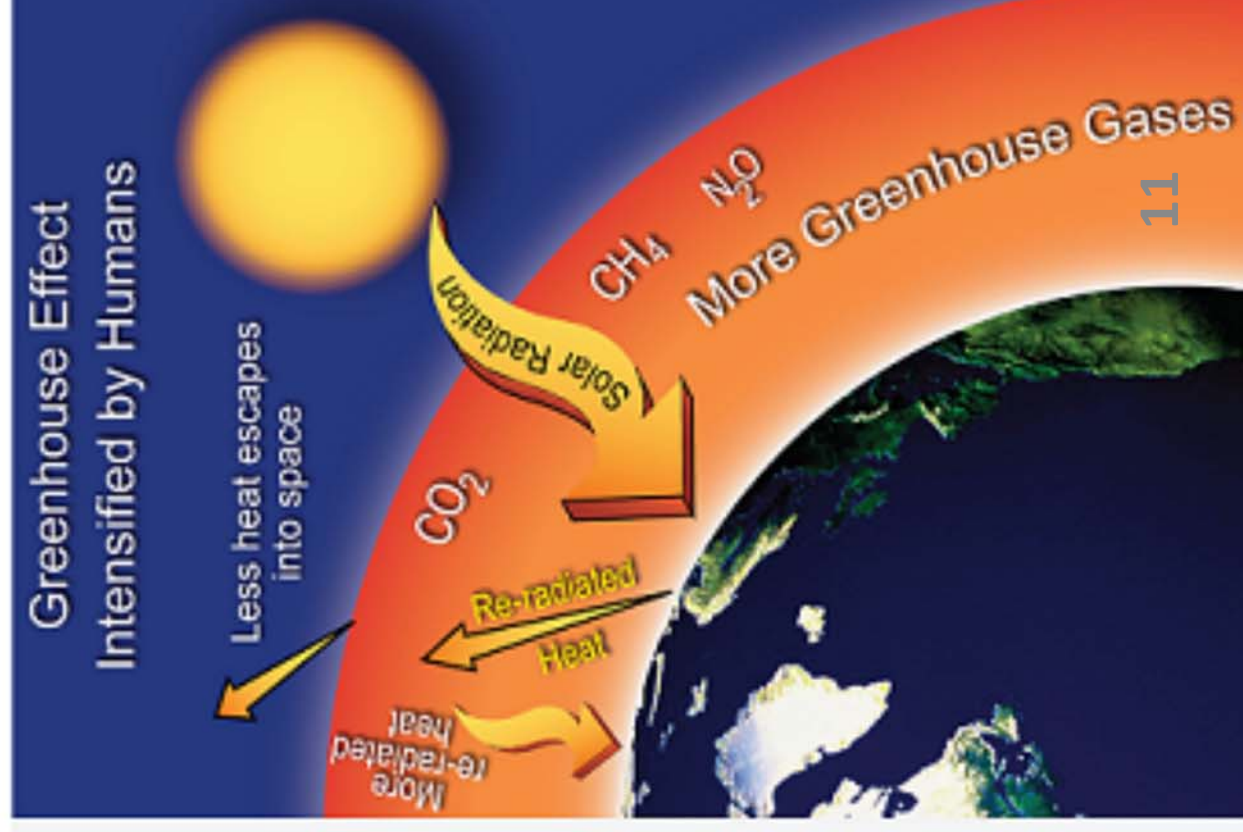
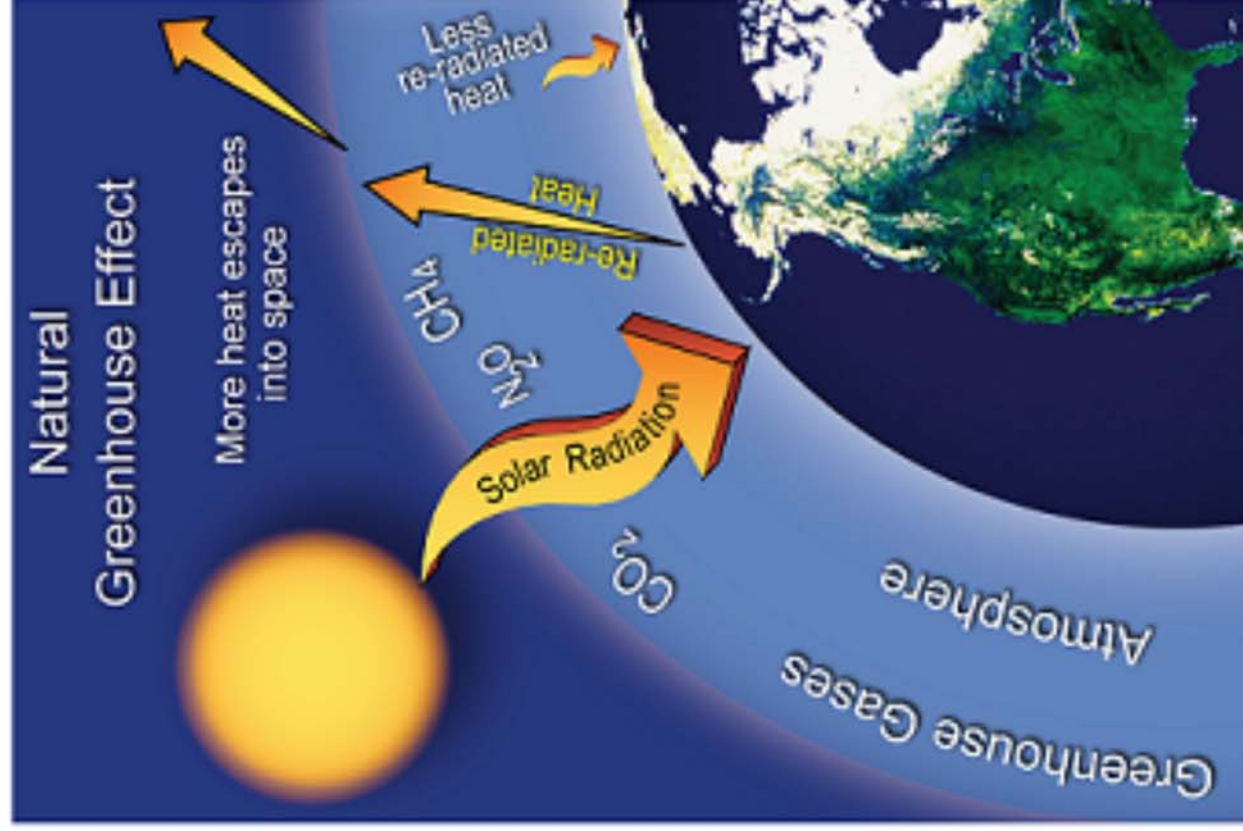
Efecto Invernadero Adicional (humano)

+14°C

+15,2°C

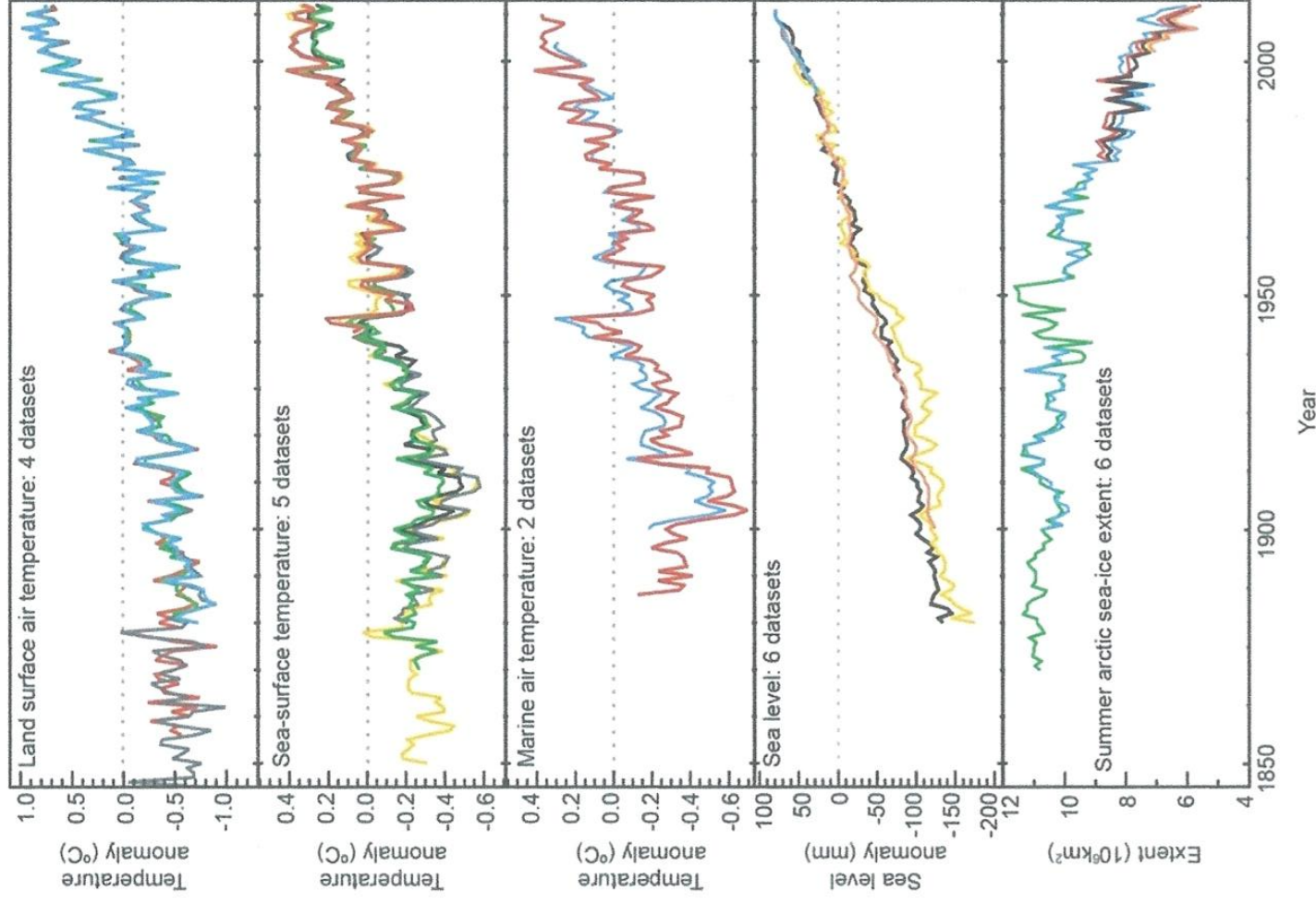
Human Influence on the Greenhouse Effect

Sin Efecto  
Invernadero  
-18°C

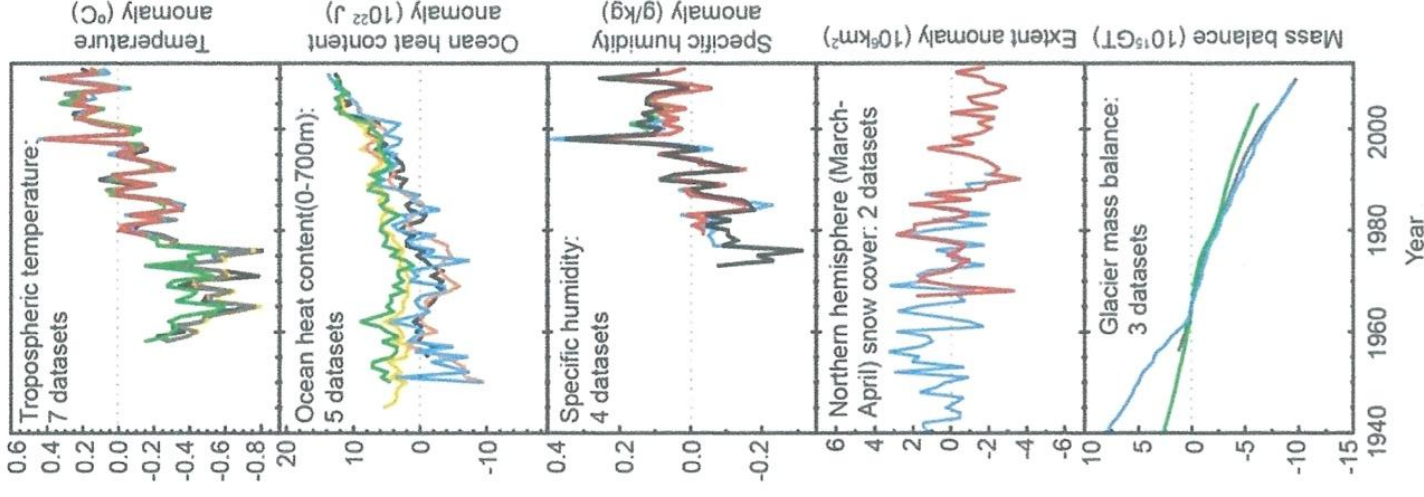


# YA HA OCURRIDO

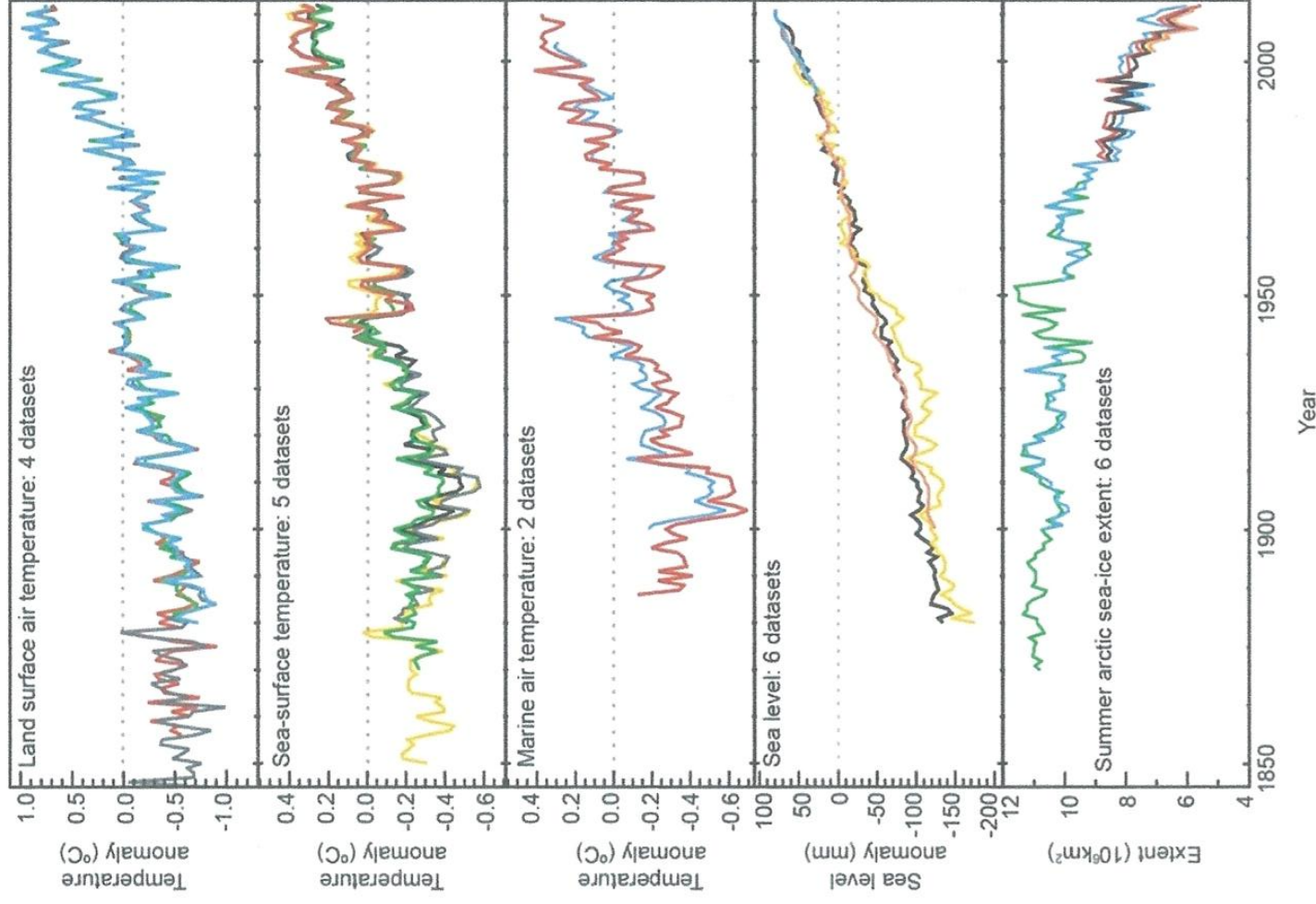
**Temperatura sup. terrestre**(°C)



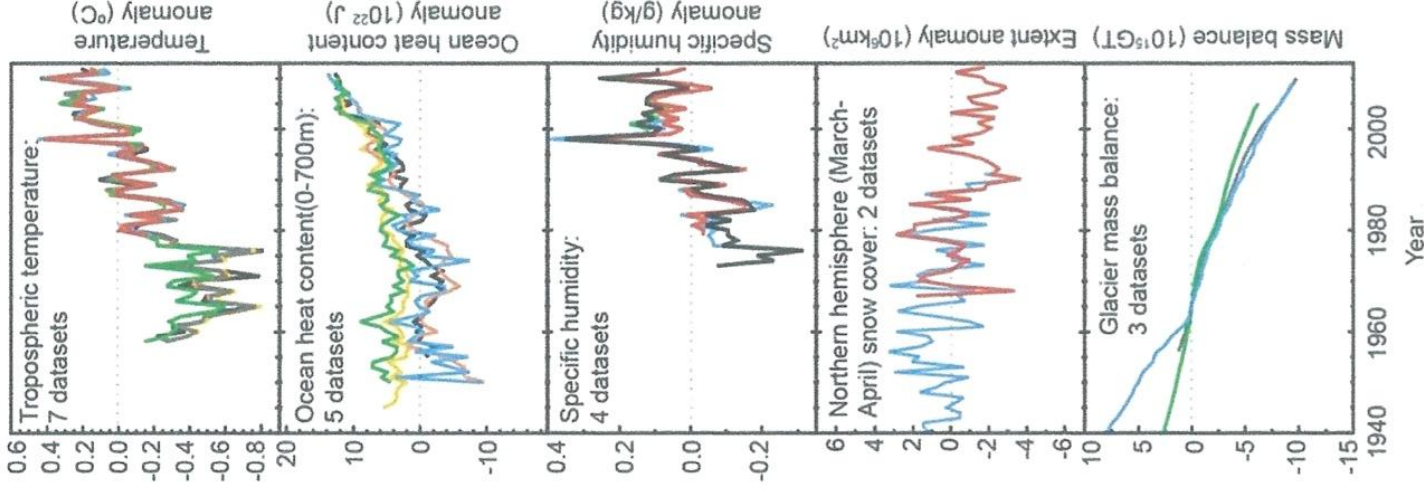
**Temperatura** troposfera (°C)



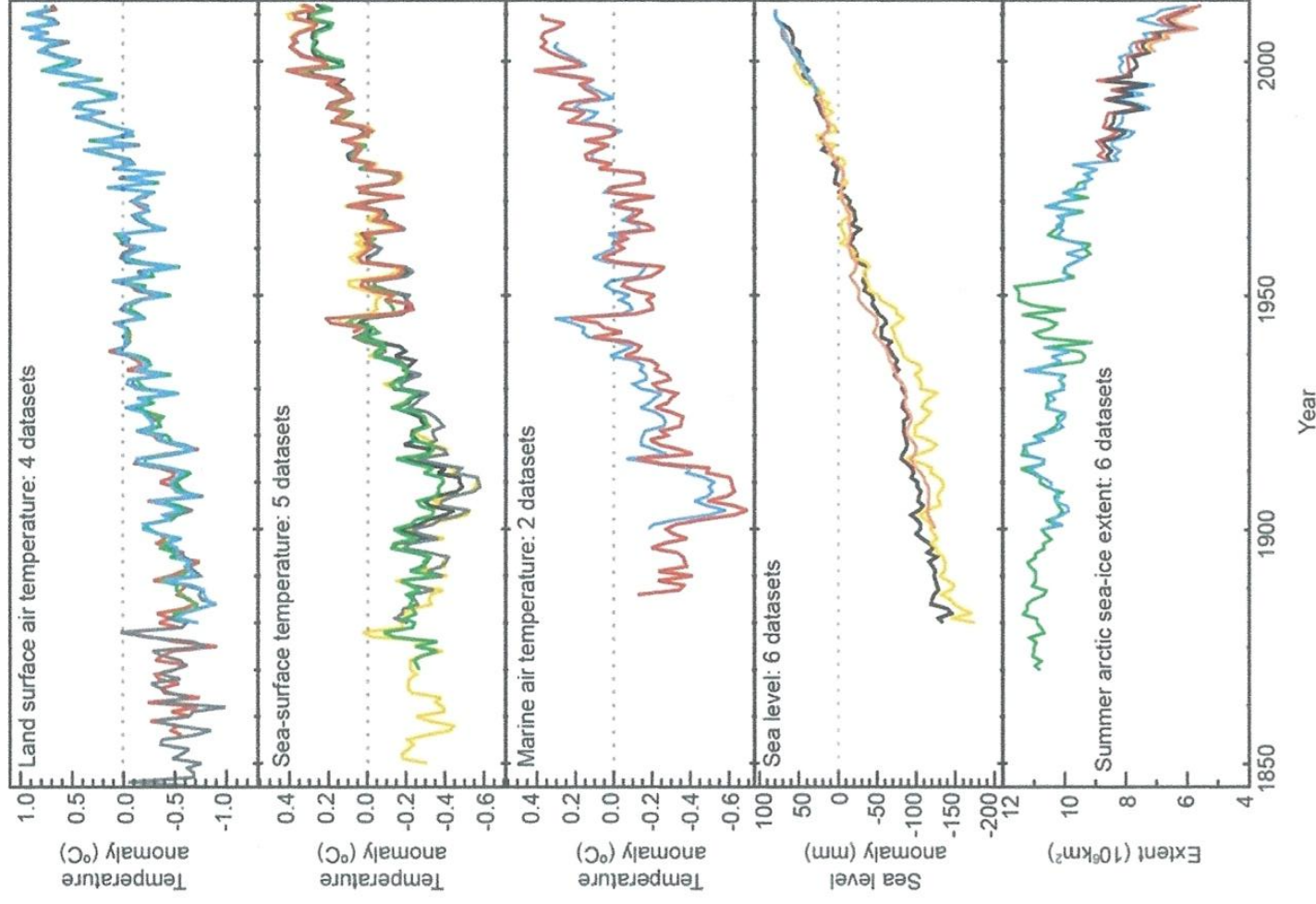
**Temperatura sup. Mar** (°C)



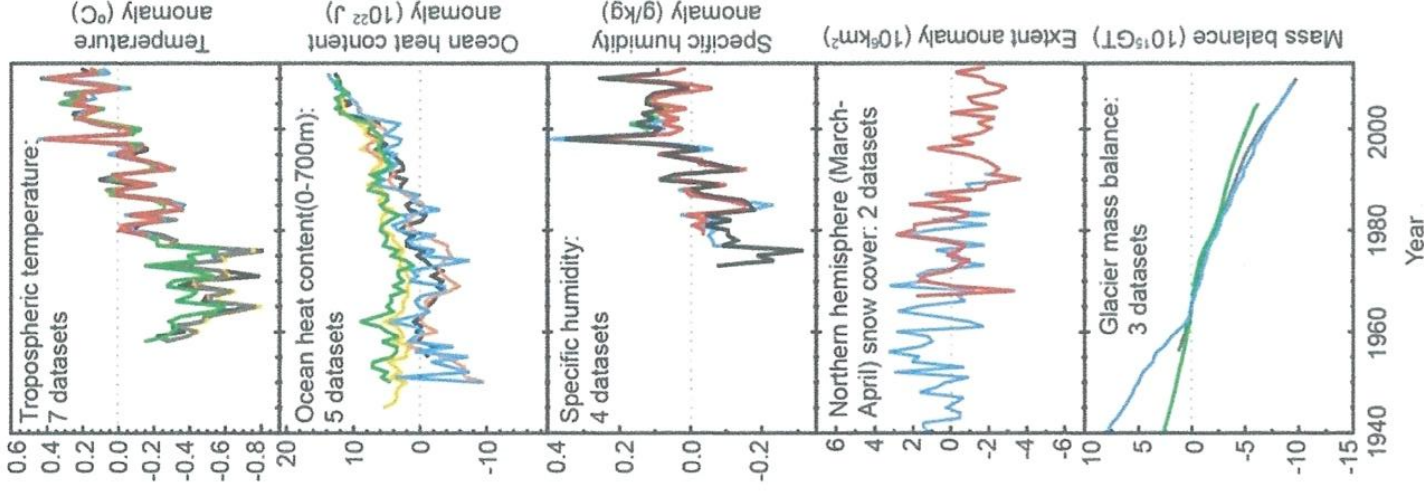
Contenido de **Calor en el Mar** ( $10^{22}$  J)



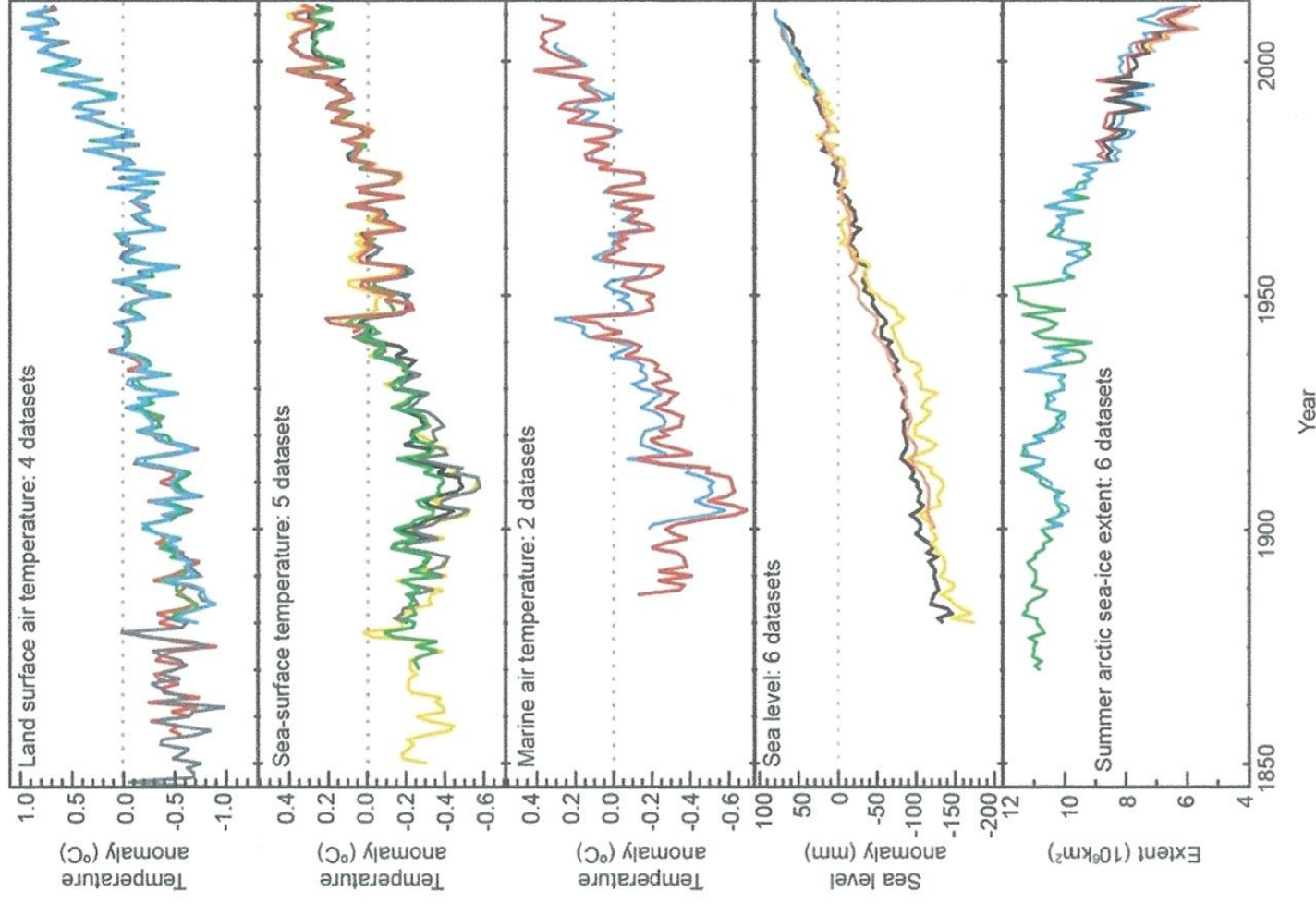
**Temperatura del aire marino** (°C)



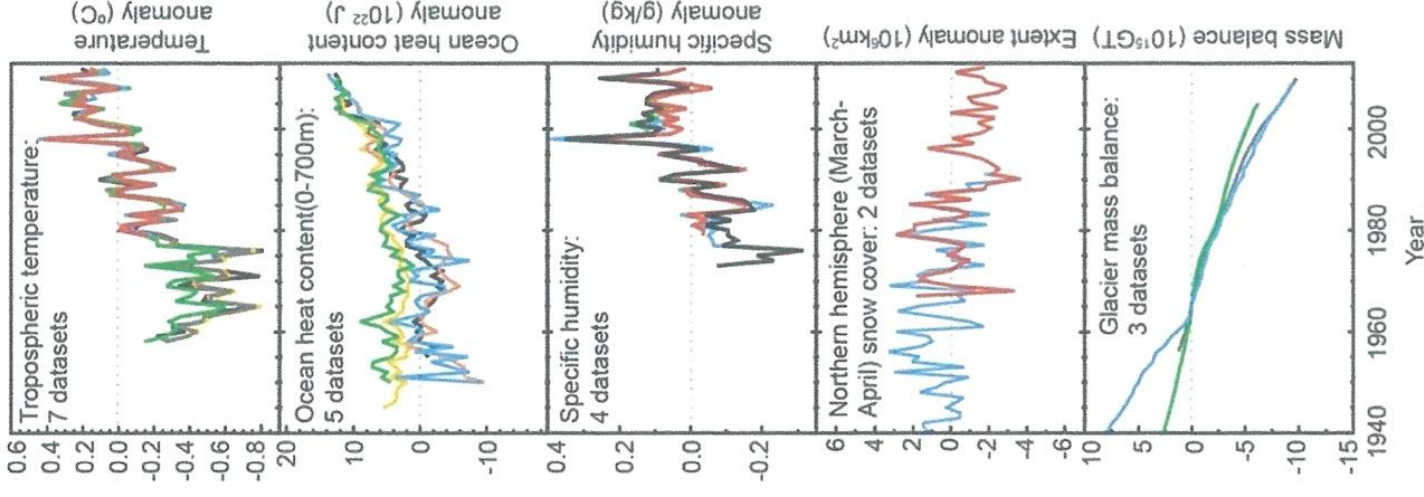
**Humedad** específica (g/Kg)



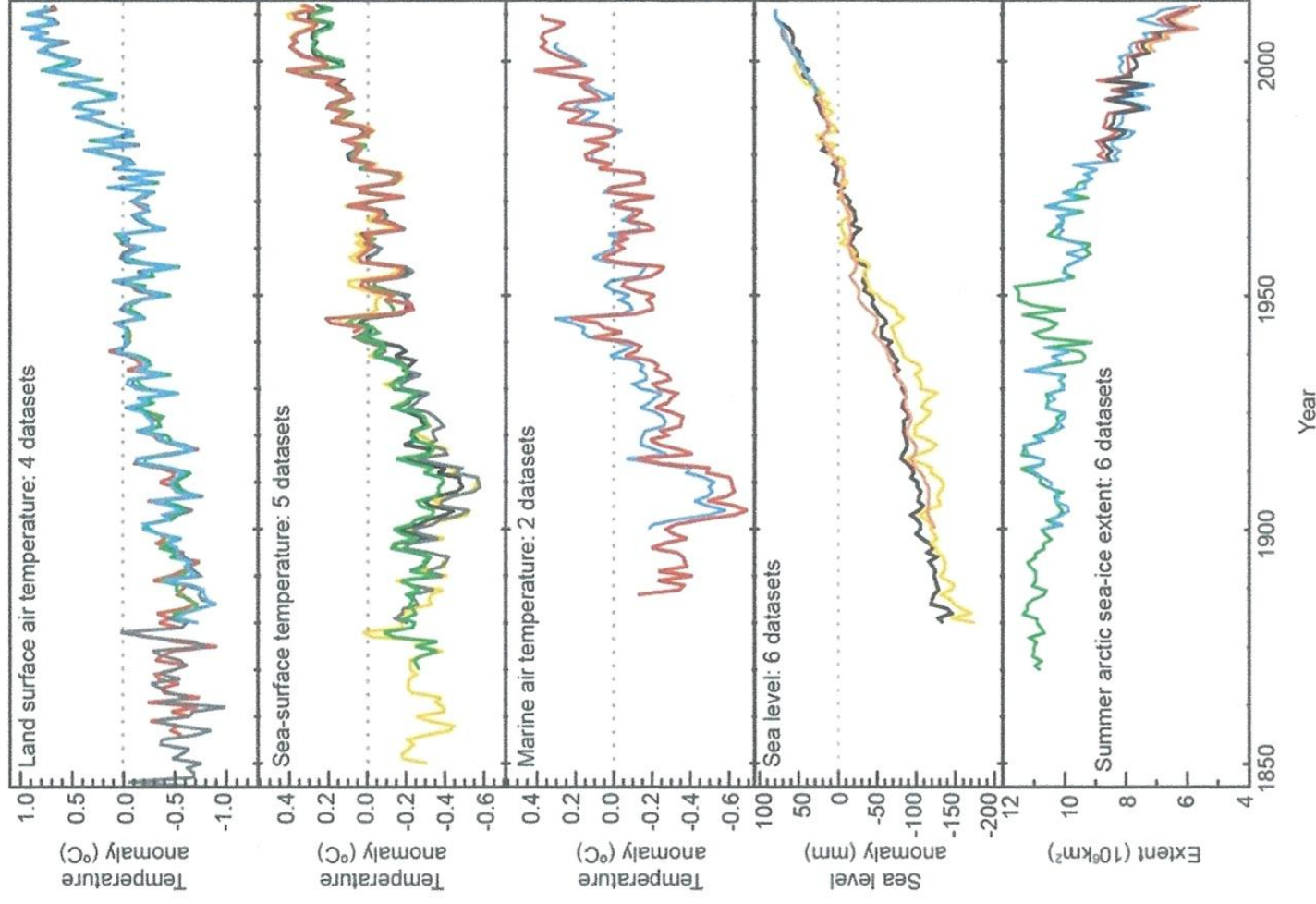
**Nivel del Mar** (MM)



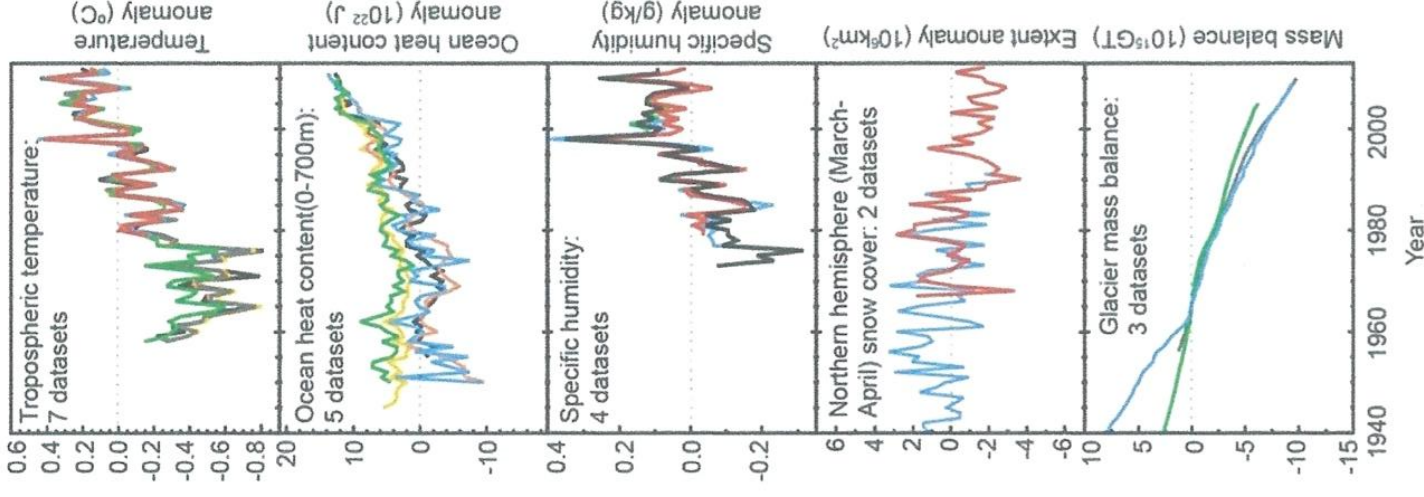
Cobertura **nieve** Hemisferio Norte (millones de KM2)



Extension de **hielo artico** en verano (millones de KM2)



**Masa glaciar** ( $10^{15}$  Gton)



# YA HA OCURRIDO

Energía Consumida Global desde 1880 = 680.000 Mtoe=  $2,8 \times 10^{22}$  J

Energía Absorbida por el Océano de 1955 a 2016 =  $35 \times 10^{22}$  J = 12 veces

Demanda Energética 2017 = 18.000 Mtoe=  $0,075 \times 10^{22}$  J

Energía absorbida por el océano en 2016 =  $1 \times 10^{22}$  J = 13 veces

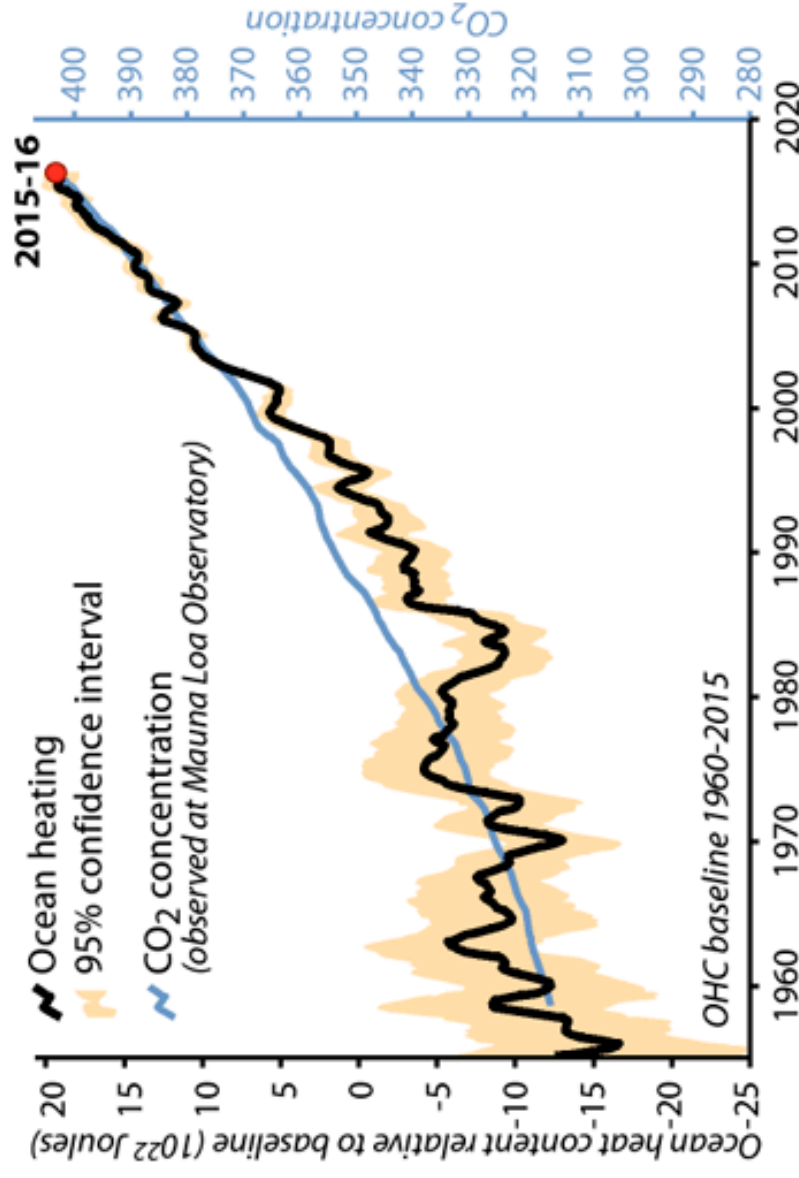
Energía recibida del Sol cada año=  
Energía emitida hacia el espacio exterior, cada año, infrarroja=  
 $270 \times 10^{22}$  J

## Oceans Storing More Heat as CO<sub>2</sub> Builds Up

The oceans have absorbed 90 percent of the extra heat trapped by increasing greenhouse gases. During 2015-2016, the amount of heat stored in the upper 2,000 meters of the oceans reached its highest point on record.

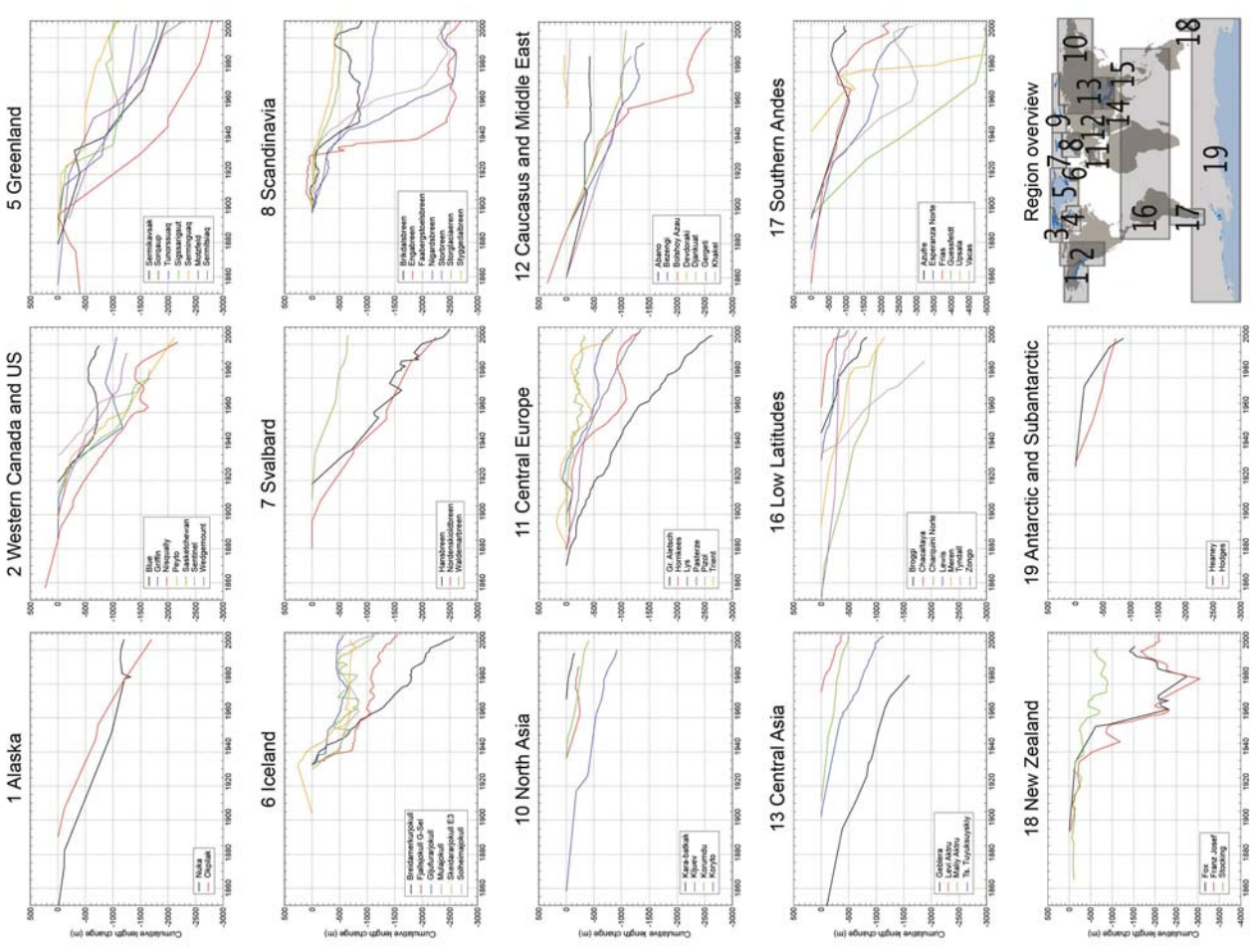
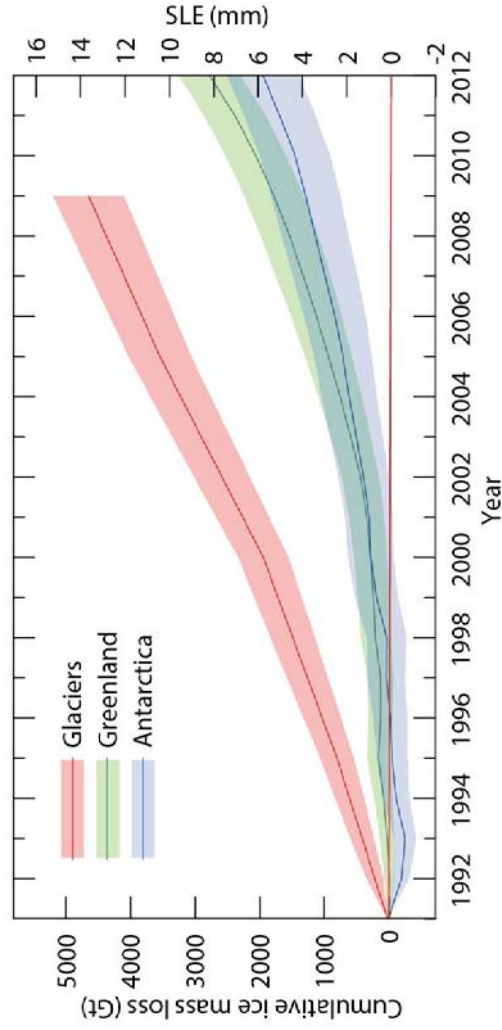
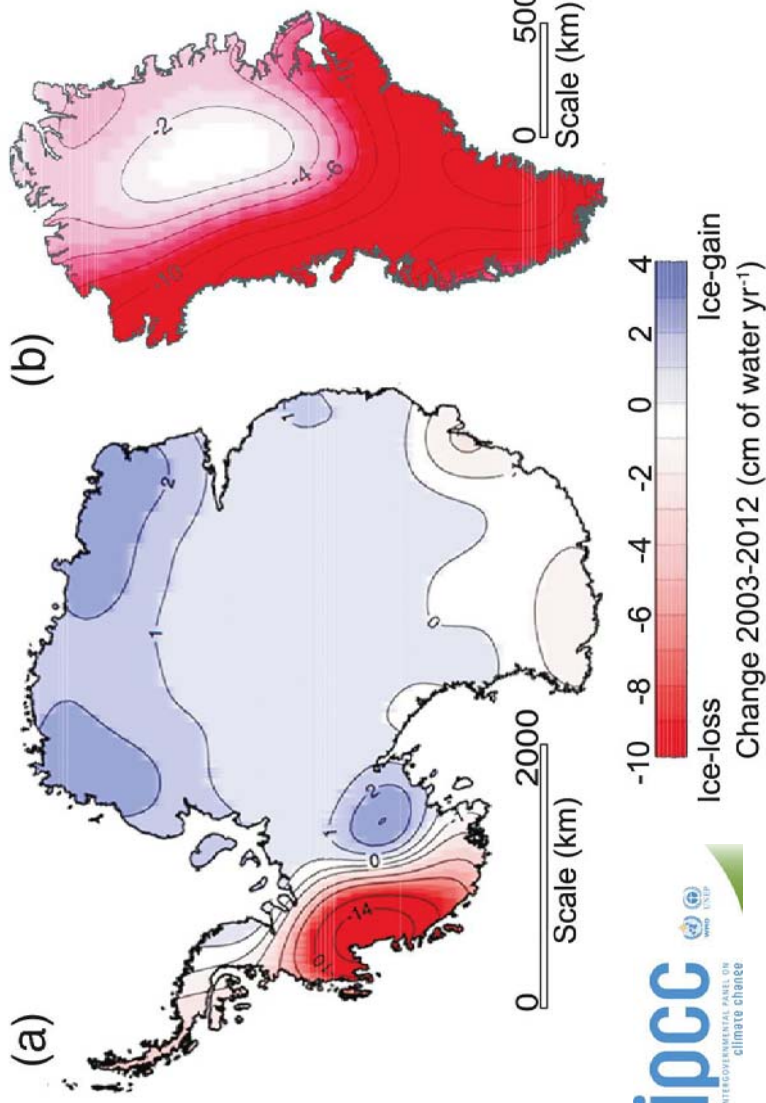
### OCEAN HEAT CONTENT AND ATMOSPHERIC CO<sub>2</sub> CONCENTRATIONS

At 0-2,000 meter depth, 12-month running means, 1958-2016



SOURCES: Taking the Pulse of the Planet by Lijing Cheng et al., 2017 (ocean heat content data); NOAA (CO<sub>2</sub> data)

# Pérdida hielo en Criosfera



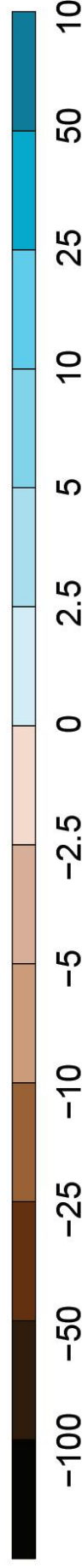
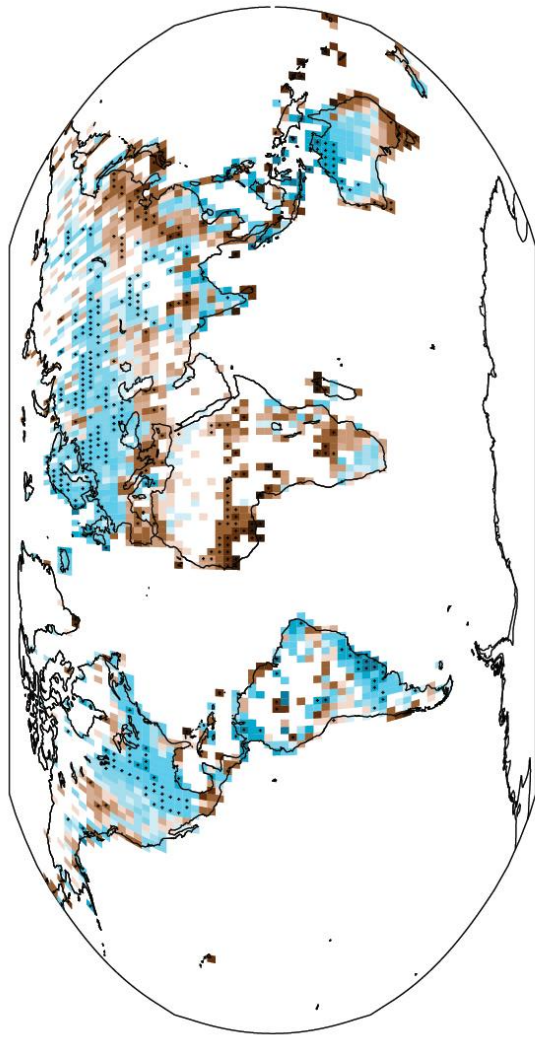
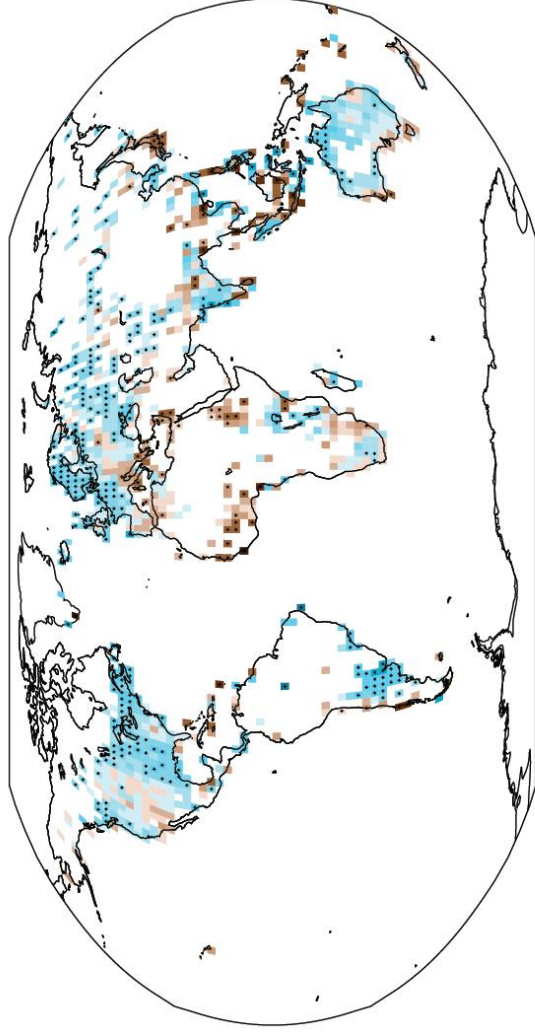
Todo el hielo fundido en 20 años es como una placa de hielo de 20 metros sobre la Península Ibérica...

# El Régimen de Precipitaciones se modifica

Observed change in annual precipitation over land

1901– 2010

1951– 2010

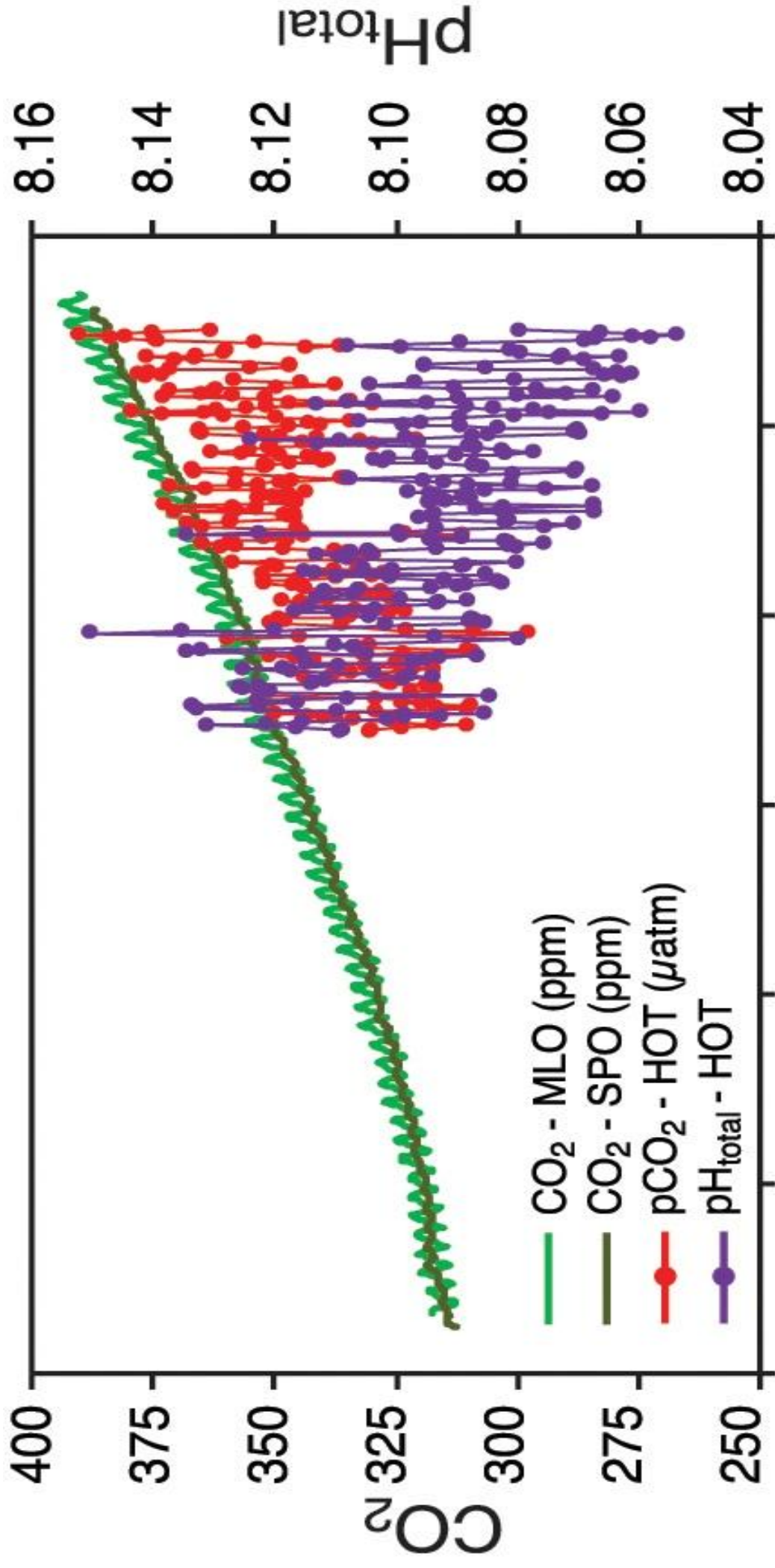


Llueve más donde ya llovía y llueve menos donde ya era seco, Incremento de:

- Lluvias torrenciales e inundaciones en el Norte
- Sequías, olas de calor, incendios y desertización en el Sur

# El Mar se acidifica

El CO<sub>2</sub> sube, la presión parcial del CO<sub>2</sub> disuelto en el mar sube: El pH del mar baja



# Impacto en la Sociedad

## El Mar se calienta:

- Sube de nivel, inunda deltas, menores cosechas
- Disminuye la capacidad de generar vida: Menor stock de pesca
- Libera CO<sub>2</sub>, generando otro feedback de difícil control



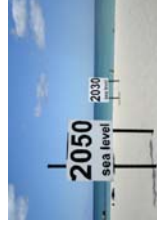
## El Mar se acidifica:

- Disminución de la biomasa (menores capturas de pesca)
- Arrecifes de coral: Extinción de especies marinas



## El Hielo se funde

- Ártico, Groenlandia, Antártida:
  - Sube el nivel del Mar, Pérdida de biodiversidad
  - Mayor efecto Albedo, otro feedback
- En los Glaciares Terrestres: Pérdida del papel regulador y efecto catastrófico en las regiones agrícolas más importantes del mundo: China, India-Pakistán y EEUU



## Se extienden las zonas subtropicales con efectos en

- Sequías: Efecto catastrófico en cosechas, Cambio hacia los polos de las zonas de cosechas
- Incendios: Cosechas, Deforestación, menor captura de CO<sub>2</sub>, más calentamiento,...
- Huracanes y tifones: Daños en personas, propiedades, cosechas.



## Otros Efectos derivados

- Escasez y Altos Precios de los Alimentos
- Escasez y Altos precios del Agua y de Todos los Recursos
- Migraciones masivas al Norte (Canadá, Norte de Europa, Siberia)
- Proliferación de estados fallidos
- Conflictos fronterizos, guerras: por el agua, los recursos, para contener migraciones masivas: China-Rusia en Siberia, México-EEUU-Canadá, Mediterráneo Sur-Mediterráneo Norte-Europa Central, India-Pakistán- Bangla Desh

# Indice

## 1. Está pasando

- a. Conocemos las Causas
- b. Observamos las Consecuencias (Efectos ya observados, Impacto en la Sociedad)

## 2. Va a peor

- a. Futuro tendencial.
- b. Futuro Alternativo

## 3.- Podemos evitarlo: Puzzle de Soluciones Tecnológicas, Legislativas

- a. Desglose de las Causas X Actividad
- b. Recursos Disponibles
- c. Tecnologías para Capturarlos
  - I. Electricidad Sin Emisiones (Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica).
  - II. Son Baratas y Están Ganando la Batalla de las Inversiones
  - III. Eficiencia Energética
  - IV. Electrificación (del transporte, de la calefacción)
  - V. Industria, Agricultura, Ganadería
- d. Cooperación Internacional
- e. Legislaciones Nacionales (Fiscalidad Ambiental)
- f. El Resultado: Transición hacia una Economía Descarbonizada
- g. El caso de la Unión Europea, de España

## 4.- El caso de la Eólica Marina

## 5.- Conclusiones

# El futuro según Kaya



**Assumption 1:**  
Global population will increase to 9 billion by 2040

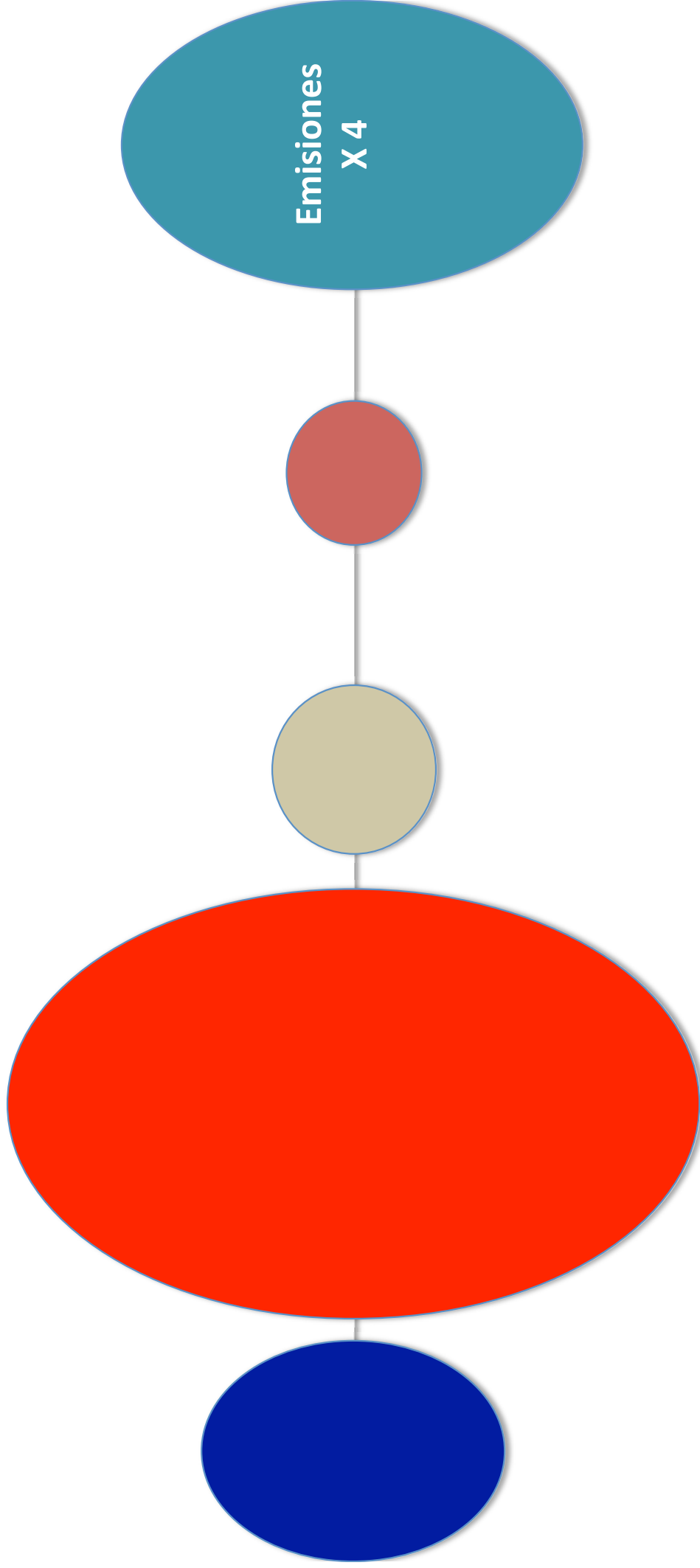
**Assumption 2:**  
Global GDP maintains recent growth rates to 2040

**Assumption 3:**  
Reductions in the energy intensity of GDP slow markedly

**Assumptions 4-9:**  
Carbon intensity of energy remains high as fossil fuels maintain share

**Conclusion:**  
Calculating downside CO<sub>2</sub> emissions with the Kaya Identity

$$M_p \quad \times \quad \$/p \quad \times \quad kWh/\$ \quad \times \quad TCO_2eq/kWh = MTCO_2eq$$



Futuro “inercial”, Business As Usual= Insostenible

**Este futuro NO es sostenible**

# Proyecciones IPCC

Comparación de los Escenarios RCP 2.6 y RCP 8.5. Proyecciones a final del Siglo XXI comparadas con los datos de final del Siglo XX

(a) Cambios en la Temperatura media superficial de la Tierra

(b) Cambios en las precipitaciones esperadas

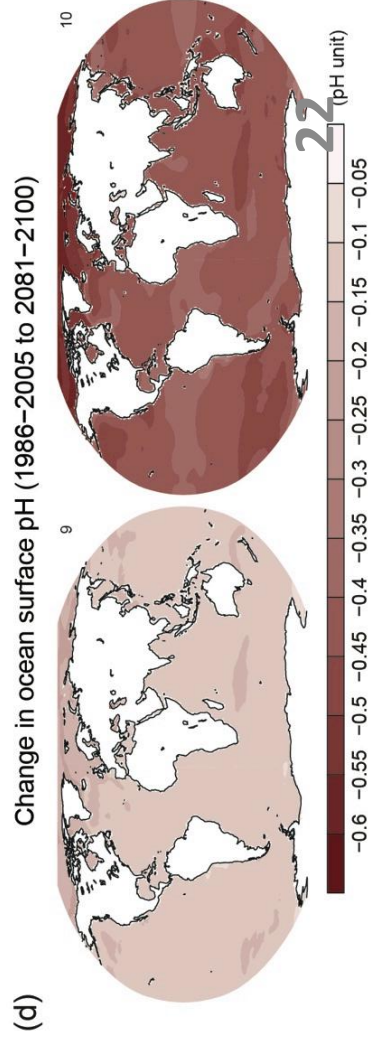
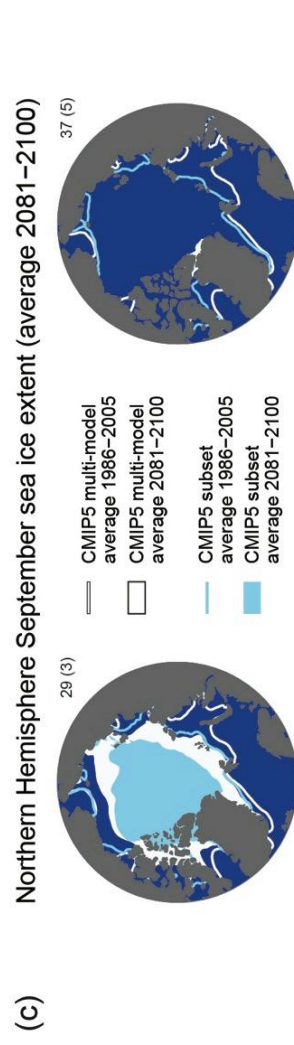
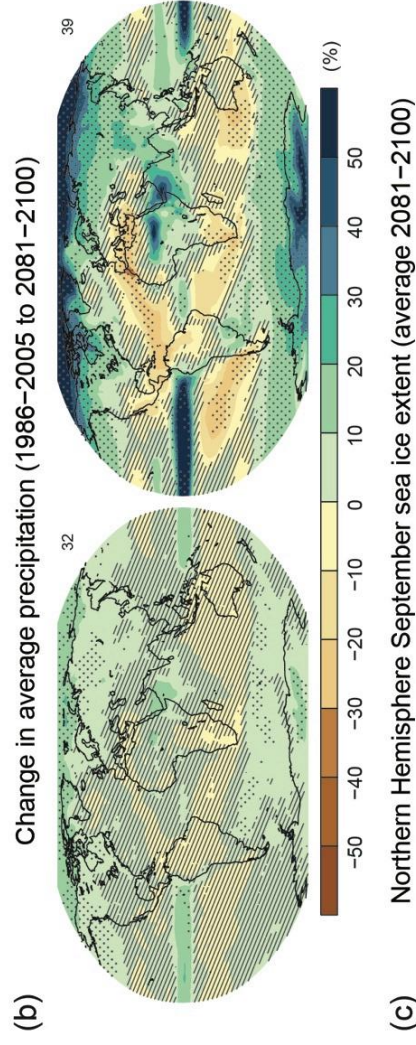
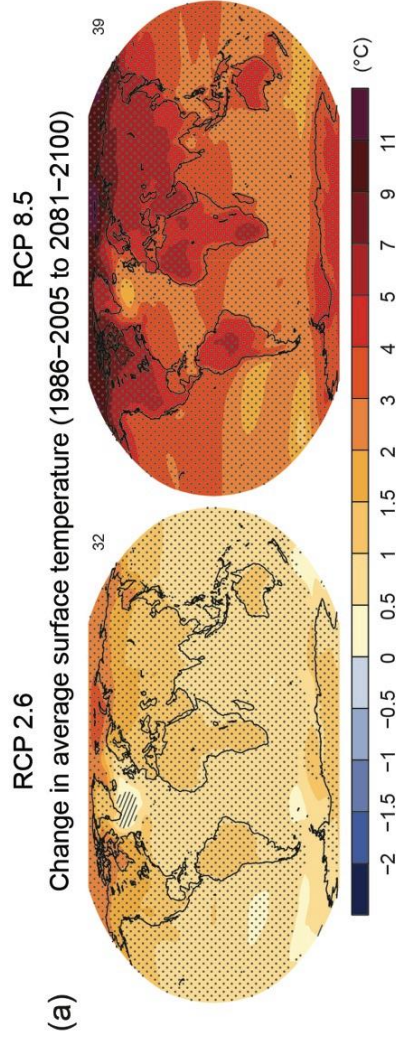
(c) Cobertura de hielo en el Hemisferio Norte, en Septiembre

(d) Cambio en el pH del Mar. Acidificación

**Es este el Mundo que queremos dejar a nuestros hijos?**

París 2°C

Business As Usual



## **Cambio Climático, Soluciones Consideraciones Económicas**

**Eso nos lleva a un  
Escenario Incompatible  
con una sociedad  
humana organizada...  
Hay Alternativas?**

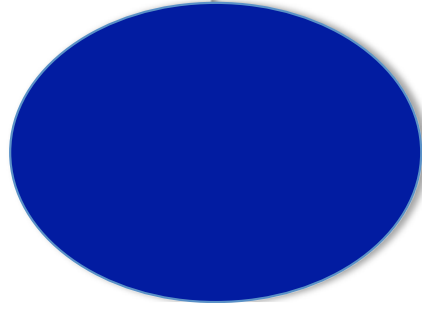
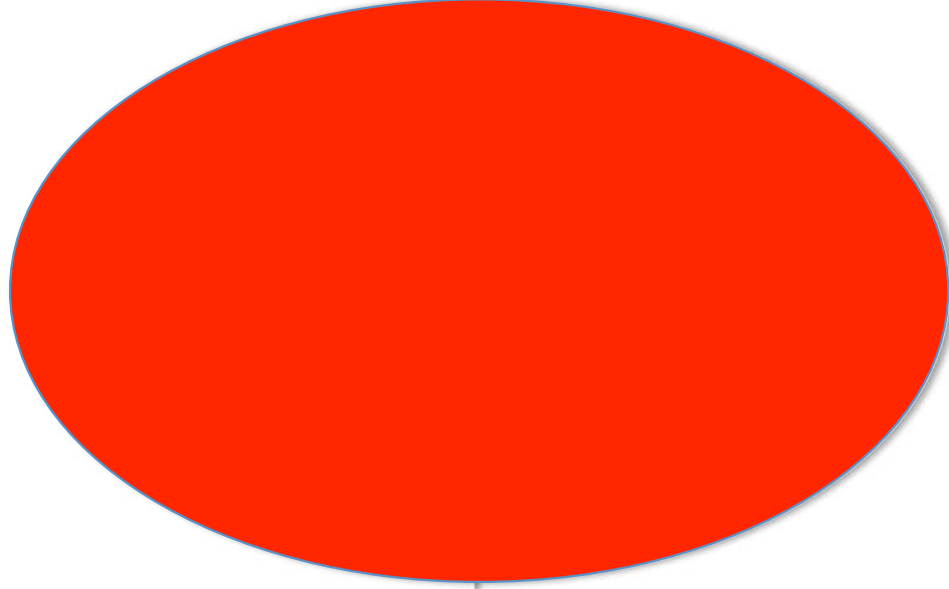
**Hay alternativa !**



**Esperanza**



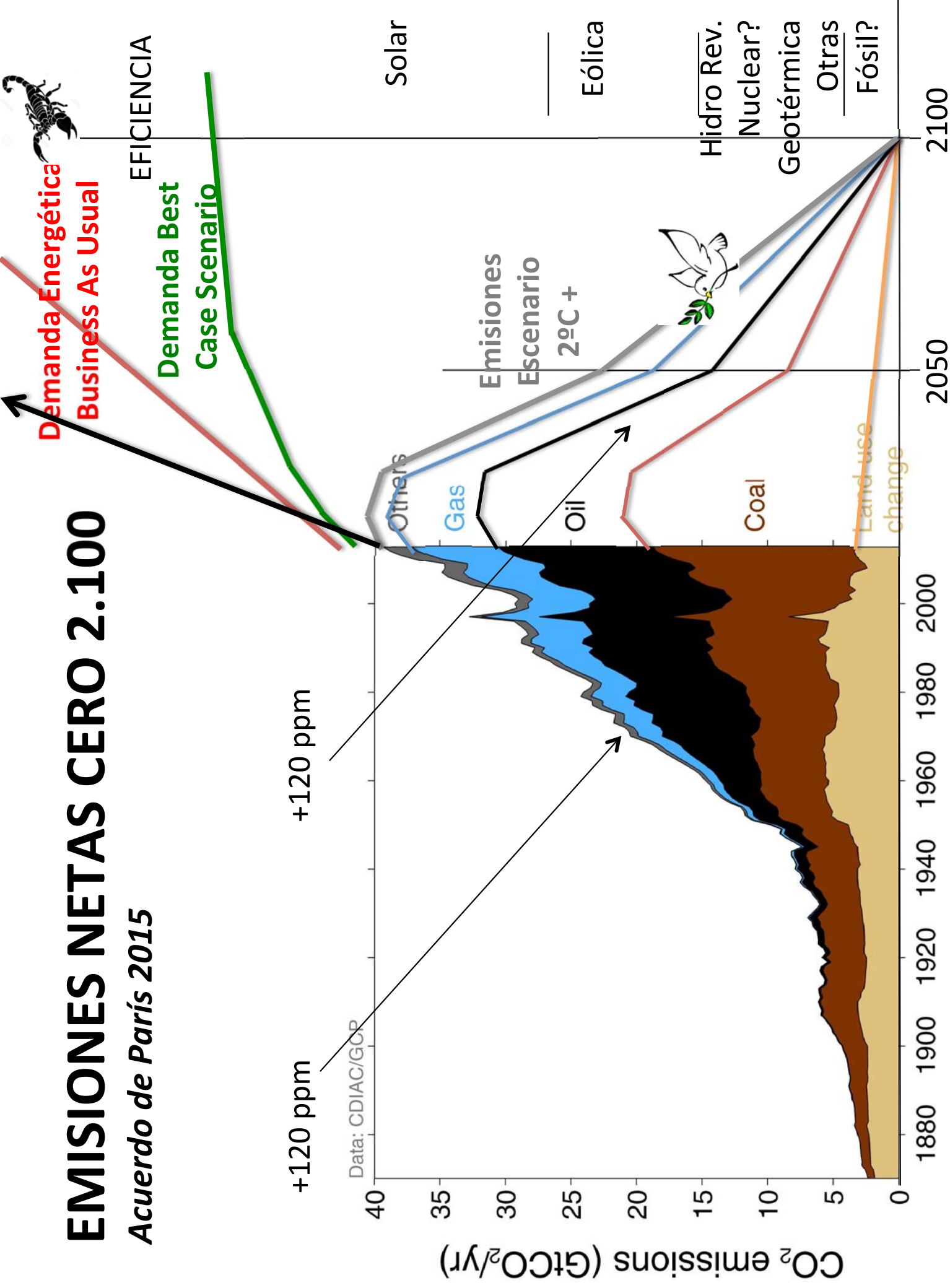
**Eficiencia + Descarbonización + Electrificación**



**Futuro Sostenible= Eficiencia y Descarbonización**

# EMISIONES NETAS CERO 2.100

Acuerdo de París 2015



# Cambio Climático, Soluciones Tecnológicas y Legislativas. Caso Eólica Marina



Emilio de las Heras  
Ferrol, 8 de Junio de 2018



# Indice

## 1. Está pasando

- a. Conocemos las Causas
- b. Observamos las Consecuencias (Efectos ya observados, Impacto en la Sociedad)

## 2. Va a peor

- a. Futuro tendencial.
- b. Futuro Alternativo

## 3.- Podemos evitarlo: Puzzle de Soluciones Tecnológicas, Legislativas

- a. Desglose de las Causas X Actividad
- b. Recursos Disponibles
- c. Tecnologías para Capturarlos
  - I. Electricidad Sin Emisiones (Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica).
  - II. Son Baratas y Están Ganando la Batalla de las Inversiones
  - III. Eficiencia Energética
  - IV. Electrificación (del transporte, de la calefacción)
  - V. Industria, Agricultura, Ganadería
- d. Cooperación Internacional
- e. Legislaciones Nacionales (Fiscalidad Ambiental)
- f. El Resultado: Transición hacia una Economía Descarbonizada
- g. El caso de la Unión Europea, de España

## 4.- El caso de la Eólica Marina

## 5.- Conclusiones

**Eficiencia**



**Eólica**

**Solar**

**Coche Eléctrico**



**Apoyo**



**Cargo al Carbono & Devolución**



**Prohibición**

**Eficiencia, Renovables**



**Fósiles**



**Financiación**

**Nueva Economía**

**Acuerdo Internacional**

**Calendario**

# Origen mundial de los GGEI. Emisiones 2012

Informe McKinsey

## Los 8 Culpables

Gen. Electricidad=29%

Extr. Hidrocarb.=6%

Proc. Industrial= 18%

Transporte=13%

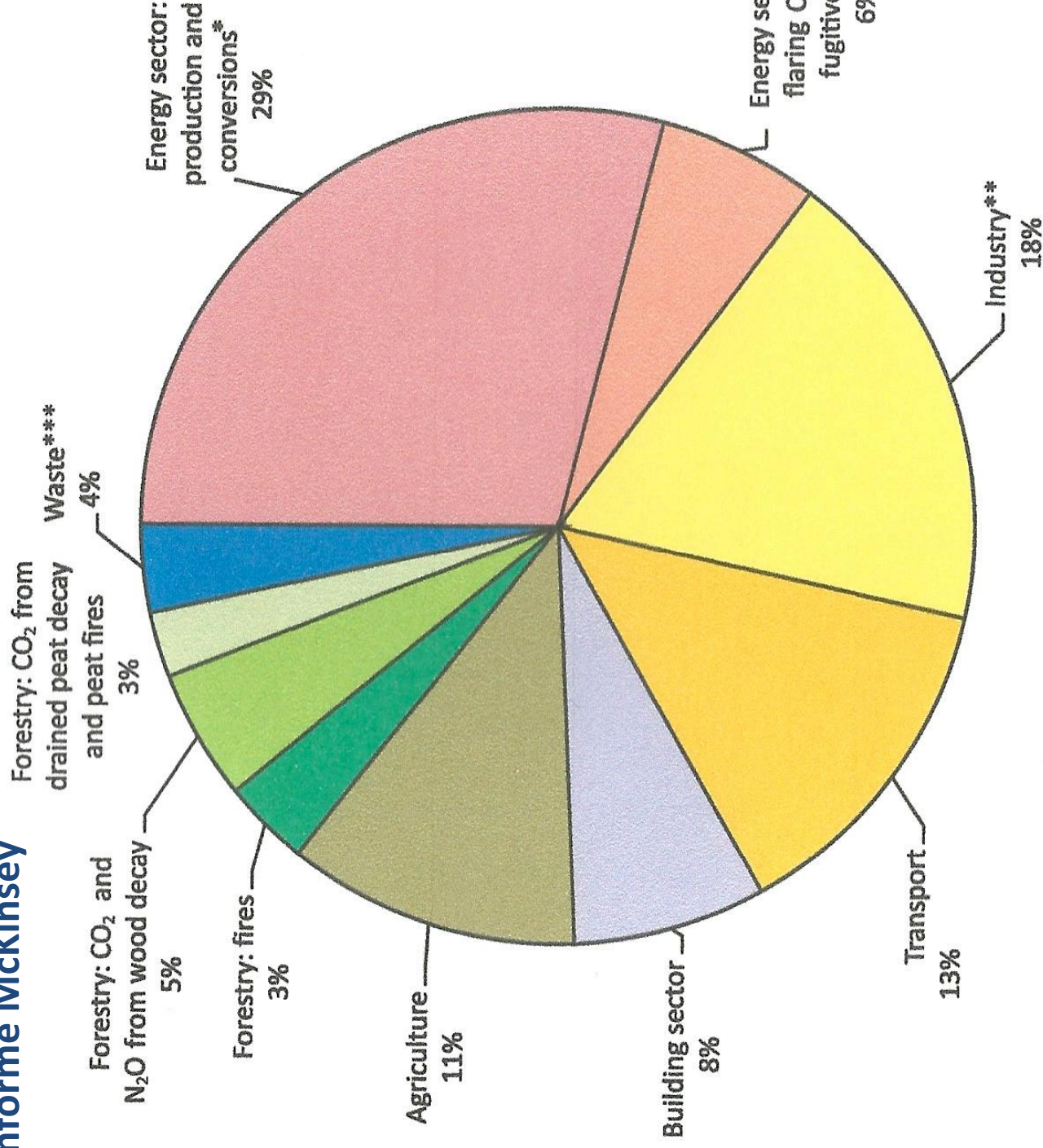
Edificios= 8%

Agricultura=11%

Bosques=11%

Residuos=4%

30



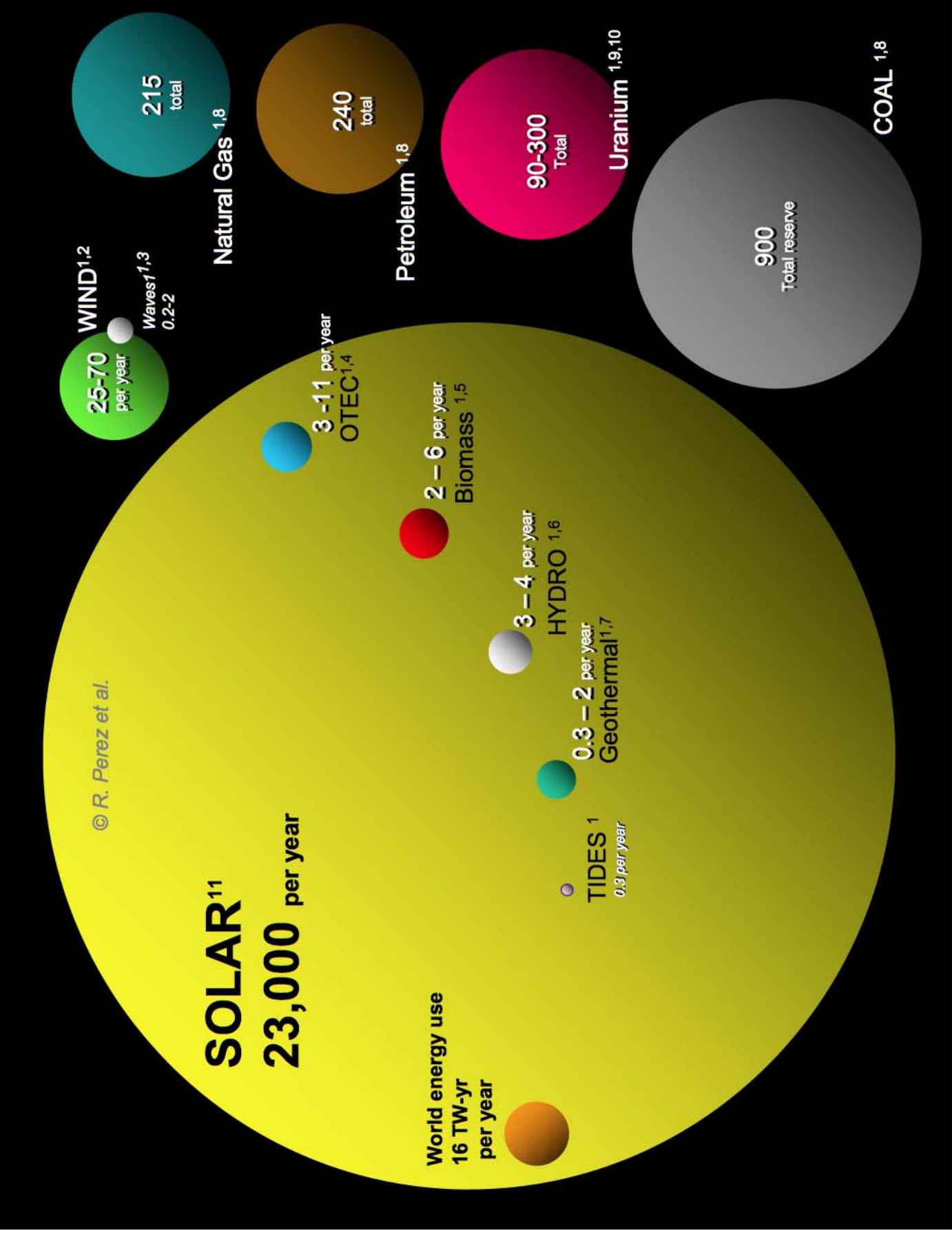


Figure 1: Comparing finite and renewable planetary energy reserves (Terawatt-years). Total recoverable reserves are shown for the finite resources. Yearly potential is shown for the renewables.

## 2.000 Veces (Escenario RE100)

World energy use  
16 TW-yr  
per year



TIDES <sup>1</sup>  
0.3 per year



0.3 – 2 per year  
Geothermal<sup>1,7</sup>



3 – 4 per year  
HYDRO <sup>1,6</sup>



2 – 6 per year  
Biomass <sup>1,5</sup>



3 – 11 per year  
OTEC<sup>1,4</sup>



WIND<sup>1,2</sup>

25-70  
per year



Waves<sup>1,3</sup>  
0.2-2



5 Veces

215  
total

Natural Gas <sup>1,8</sup>

240  
total

Petroleum <sup>1,8</sup>

90-300  
Total

100 Años  
200?

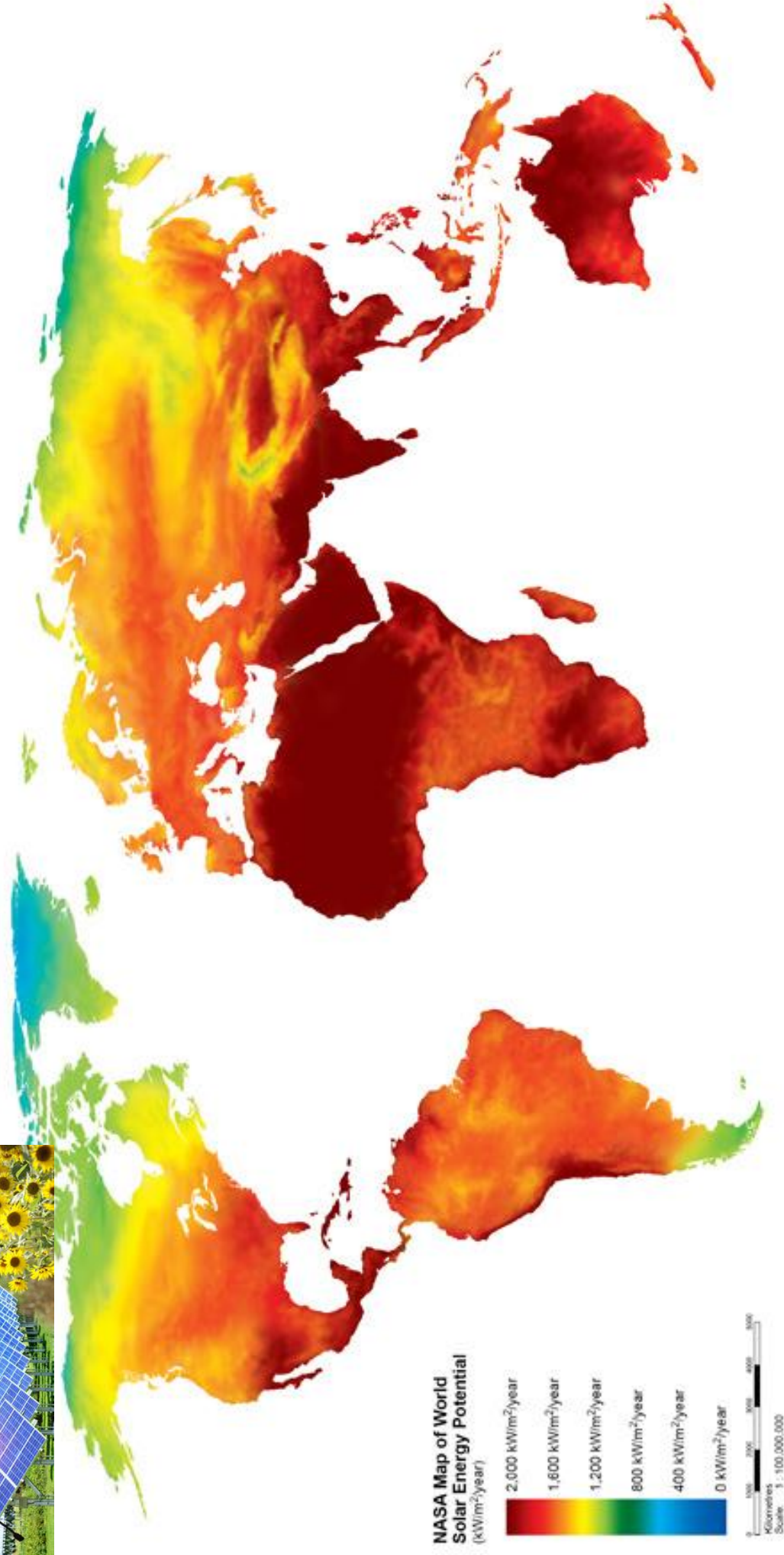
um 1,9,10

900  
Total reserve

COAL <sup>1,8</sup>  
32



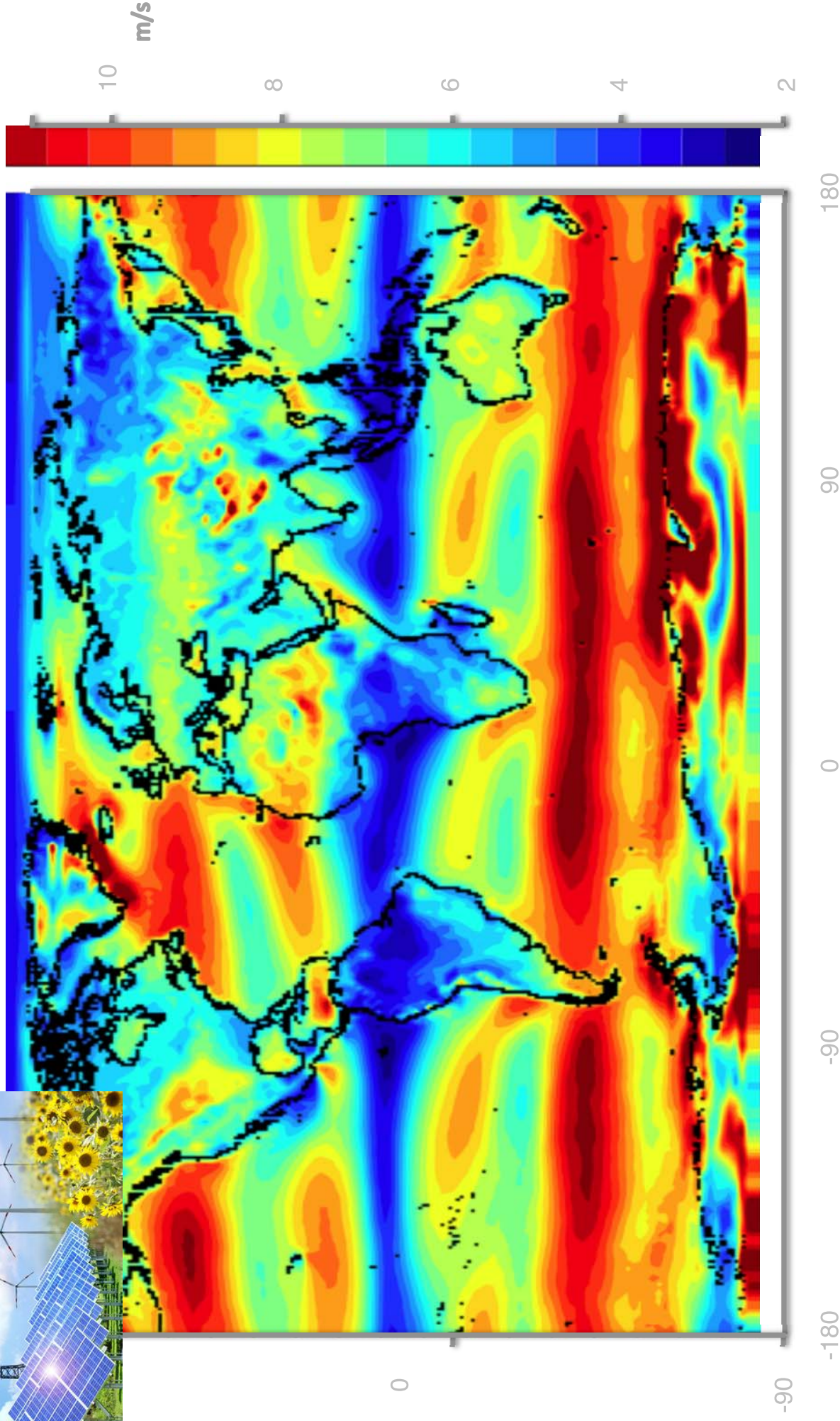
# Irradiación Solar en la Tierra



Toda la energía solar sobre tierra en zonas de elevada irradiación es de unos 340 TW= 30 veces la demanda esperada para 2030 (con la tecnología actual, de apenas un 20% de rendimiento). Puede llegar a 100 veces. 33



# Velocidad del viento a 100m



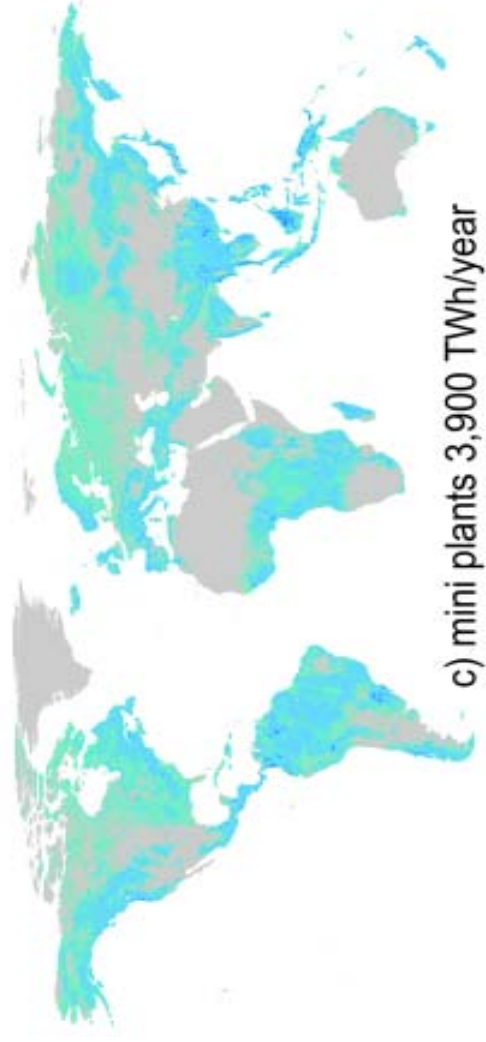
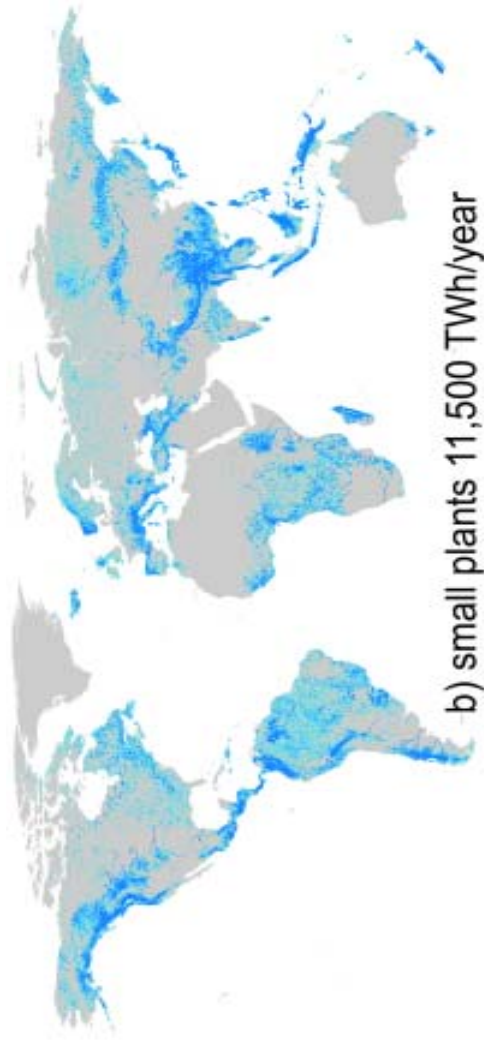
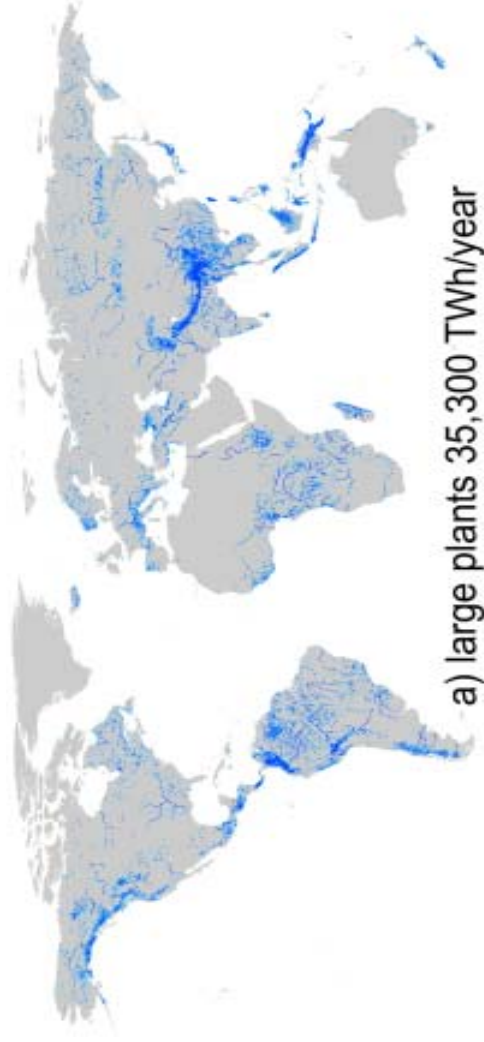
Capacidad eólica sobre tierra sin Antártida es unas 75 TW, 7 veces la demanda mundial de 11 TW en 2030 en el escenario 100% renovables  
Incluyendo Offshore accesible, la cifra se duplica. Hay viento para la energía de la humanidad. Cada año



# AGUA. Potencial de Energía Anual

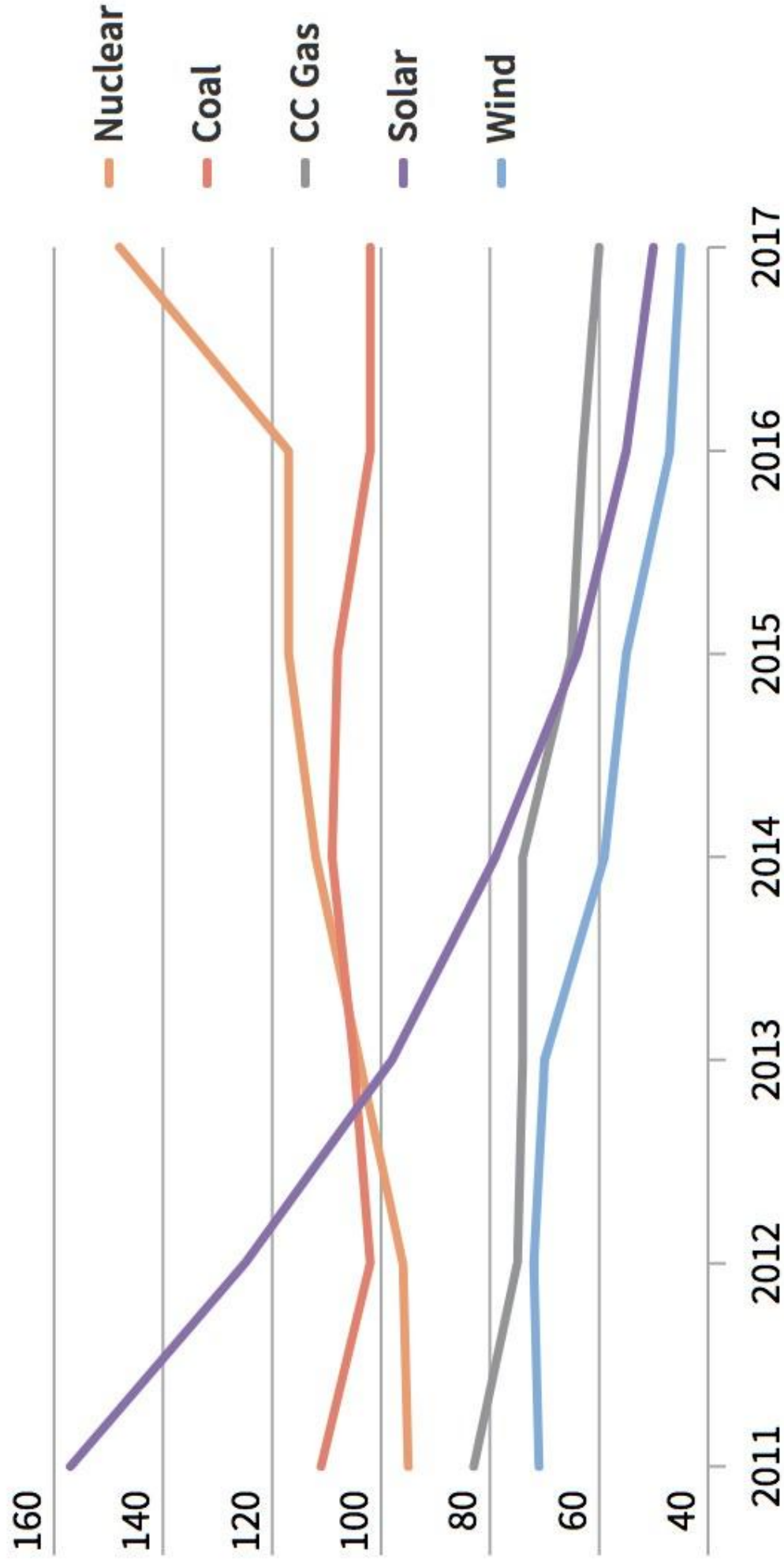
## 52.000 TWh

(33% de la Energía mundial)



# AVERAGE COST OF ENERGY

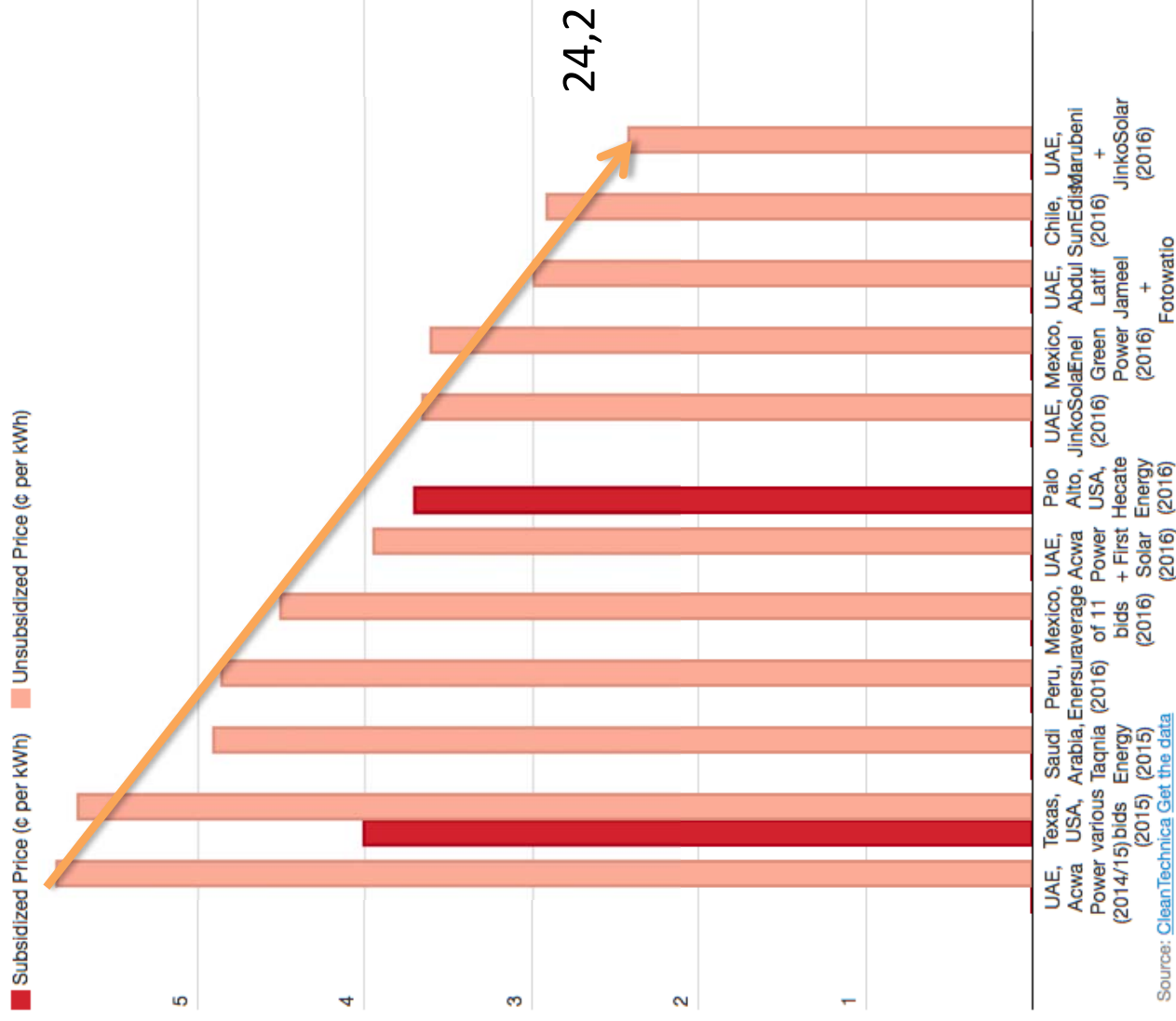
In dollars per megawatt hour



# Además, ya son más baratas, sin subvenciones

## Low Solar Bids (2014–2016)

Prices agreed to under 20- and 25-year power purchase agreements. Note that the low bids in Texas are actually lower than the amounts represented in the chart... but exact figures have not been revealed.



Emiratos Ago 2017= 17,9 ¢/MWh



México, Nov 2017 = 17,7 ¢/MWh

**Hinkley Point C= 92 ¢/MWh**  
**120 ¢/MWh**

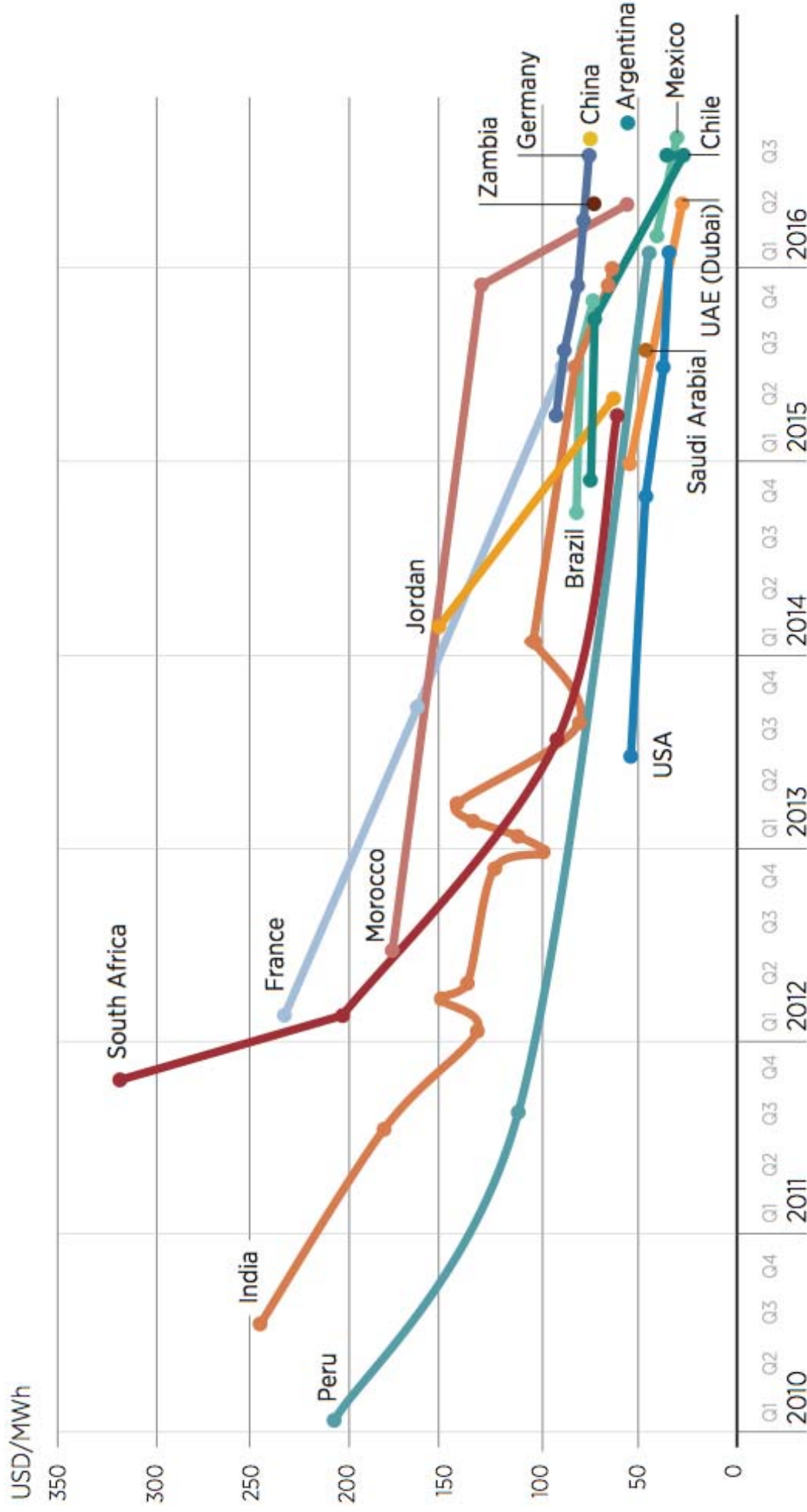
**6,7 veces más cara!!!**

Septiembre 2016



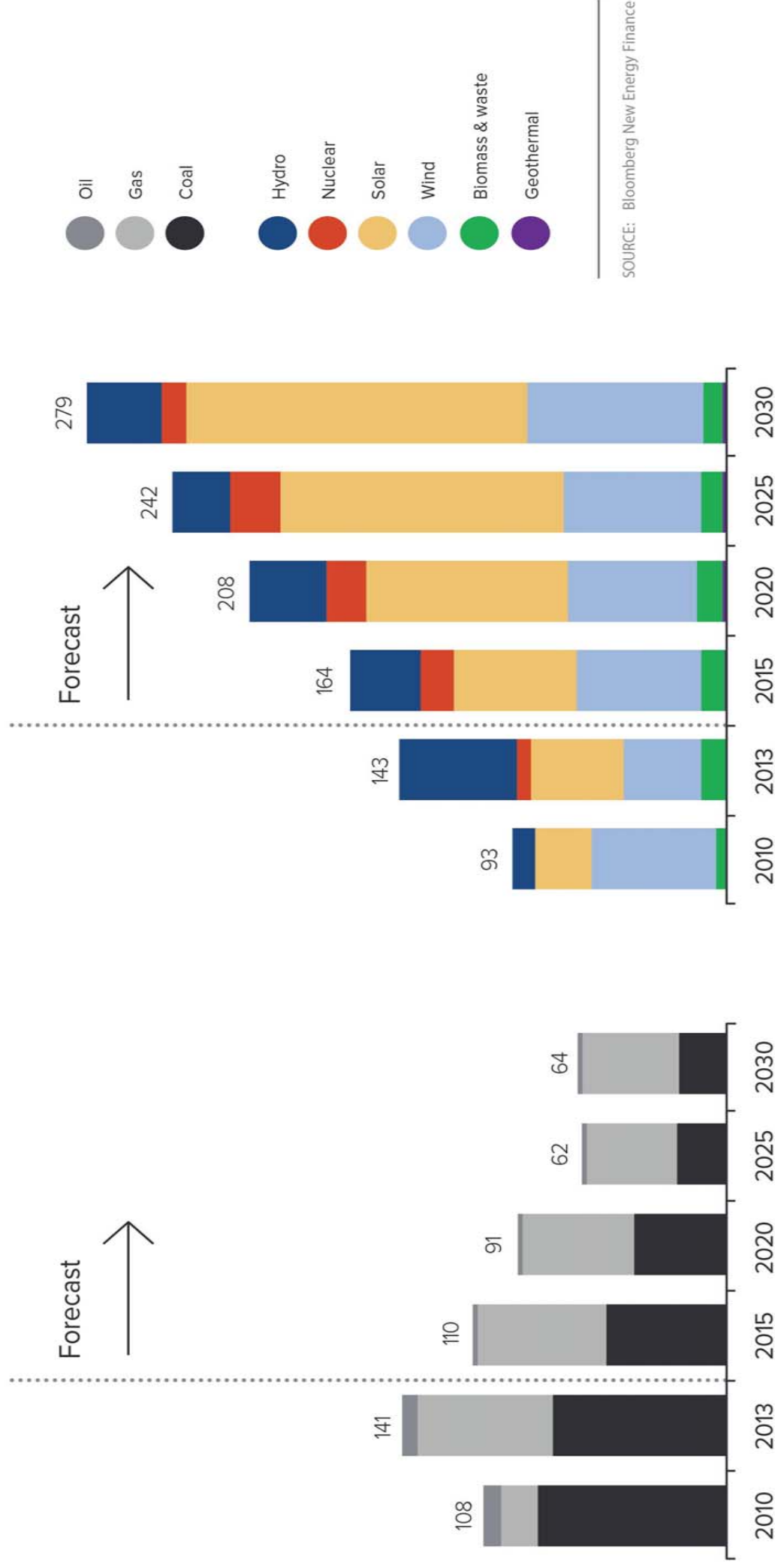
# Además, ya son más baratas En todo el Mundo

**Figure 2.3** Evolution of utility-scale solar PV auction prices around the world

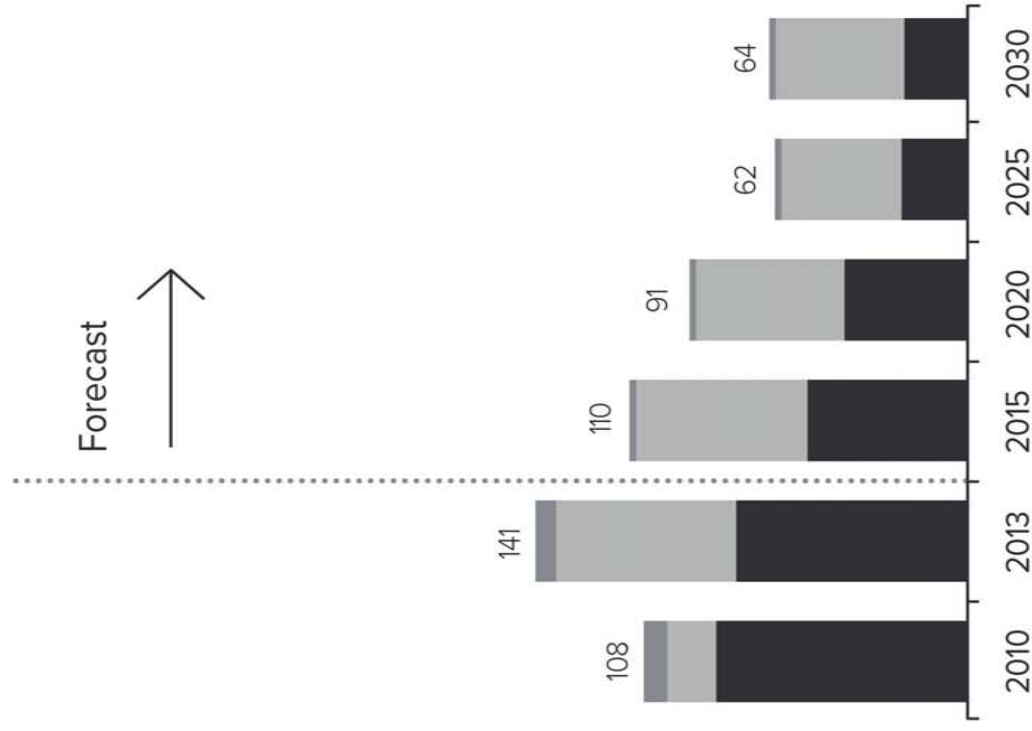


# Mundo está invirtiendo más en Renovables que en Fósiles (datos de 2013, en GW). Esa tendencia continuará

## Clean Energy

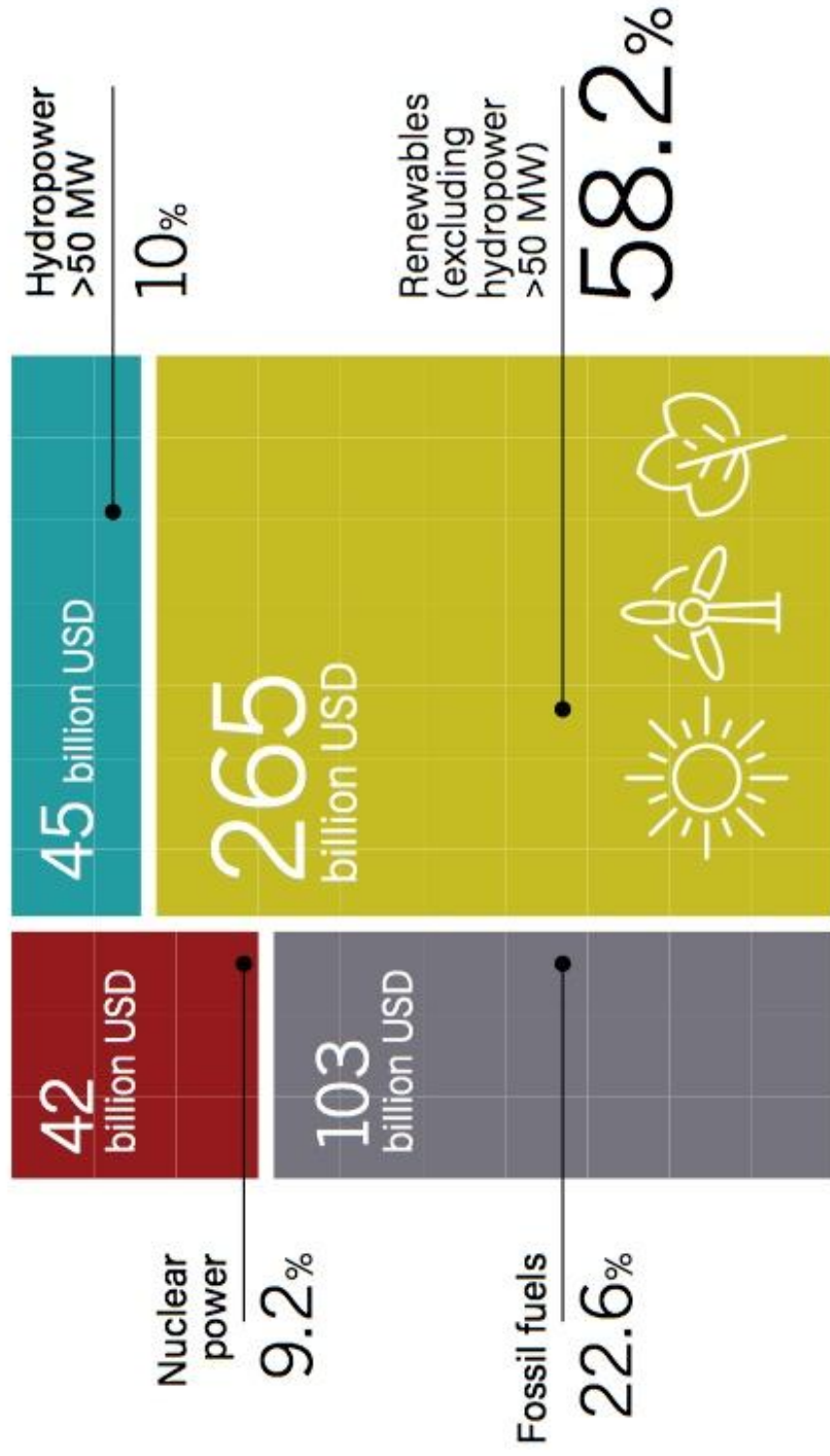


## Fossil Fuel



# Mundo está invirtiendo más en Renovables que en Fósiles (datos de 2017 \$bn) Generación

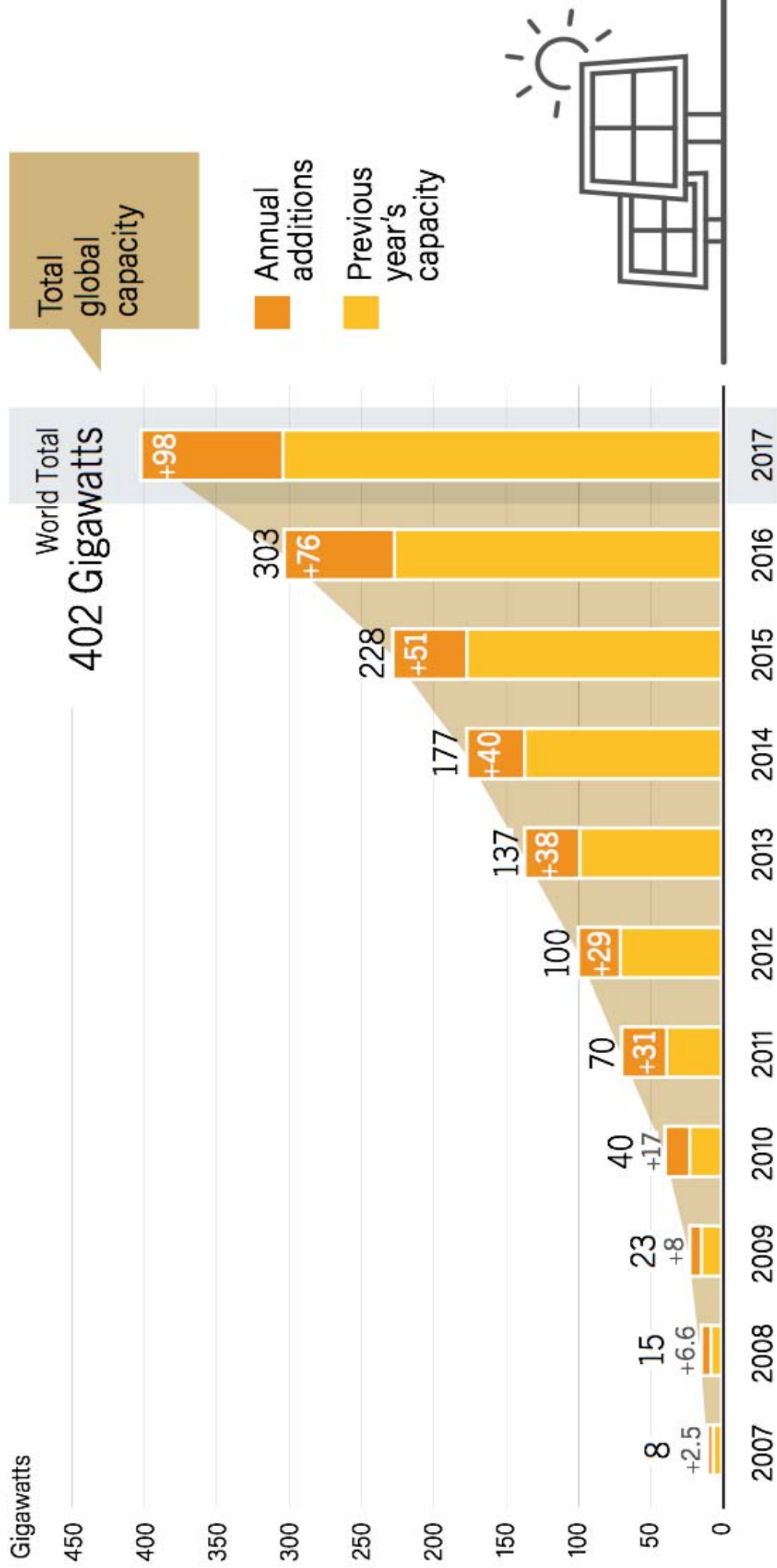
FIGURE 51. Global Investment in New Power Capacity, by Type (Renewables, Fossil Fuels and Nuclear Power), 2017



Source: BNEF.

Note: Renewable investment data in figure exclude biofuels and some types of non-capacity investment. The bulk of the USD 45 billion in asset finance recorded for hydropower larger than 50 MW in 2017 (USD 28 billion) represents a single 16 GW project in China, to be completed by 2022.

FIGURE 24. Solar PV Global Capacity and Annual Additions, 2007-2017



Note: Data are provided in direct current (DC). Totals may not add up due to rounding.

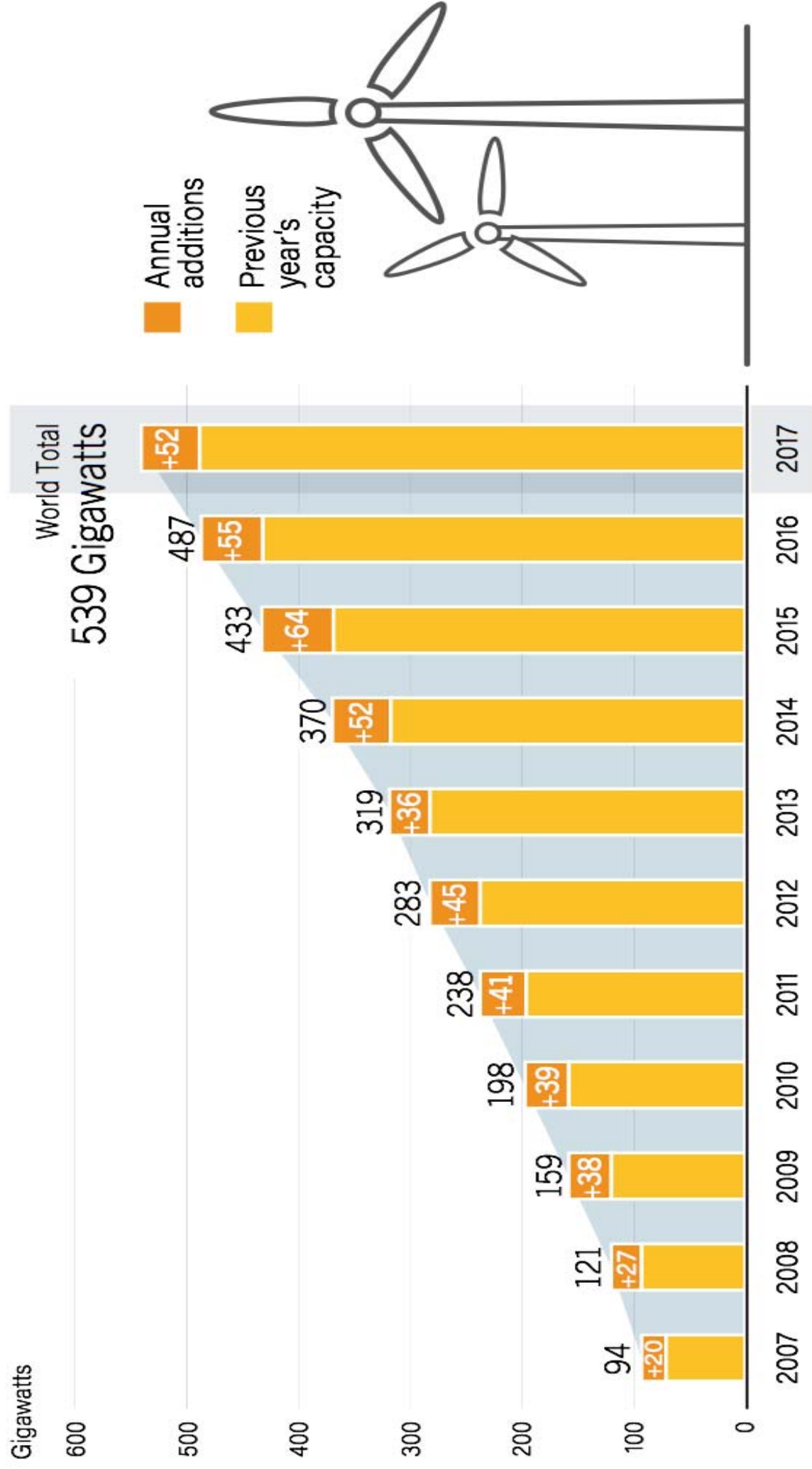
Source: IEA PVPS. See endnote 3 for this section.

VIENTO

GLOBAL

ACUMULADA

FIGURE 34. Wind Power Global Capacity and Annual Additions, 2007-2017



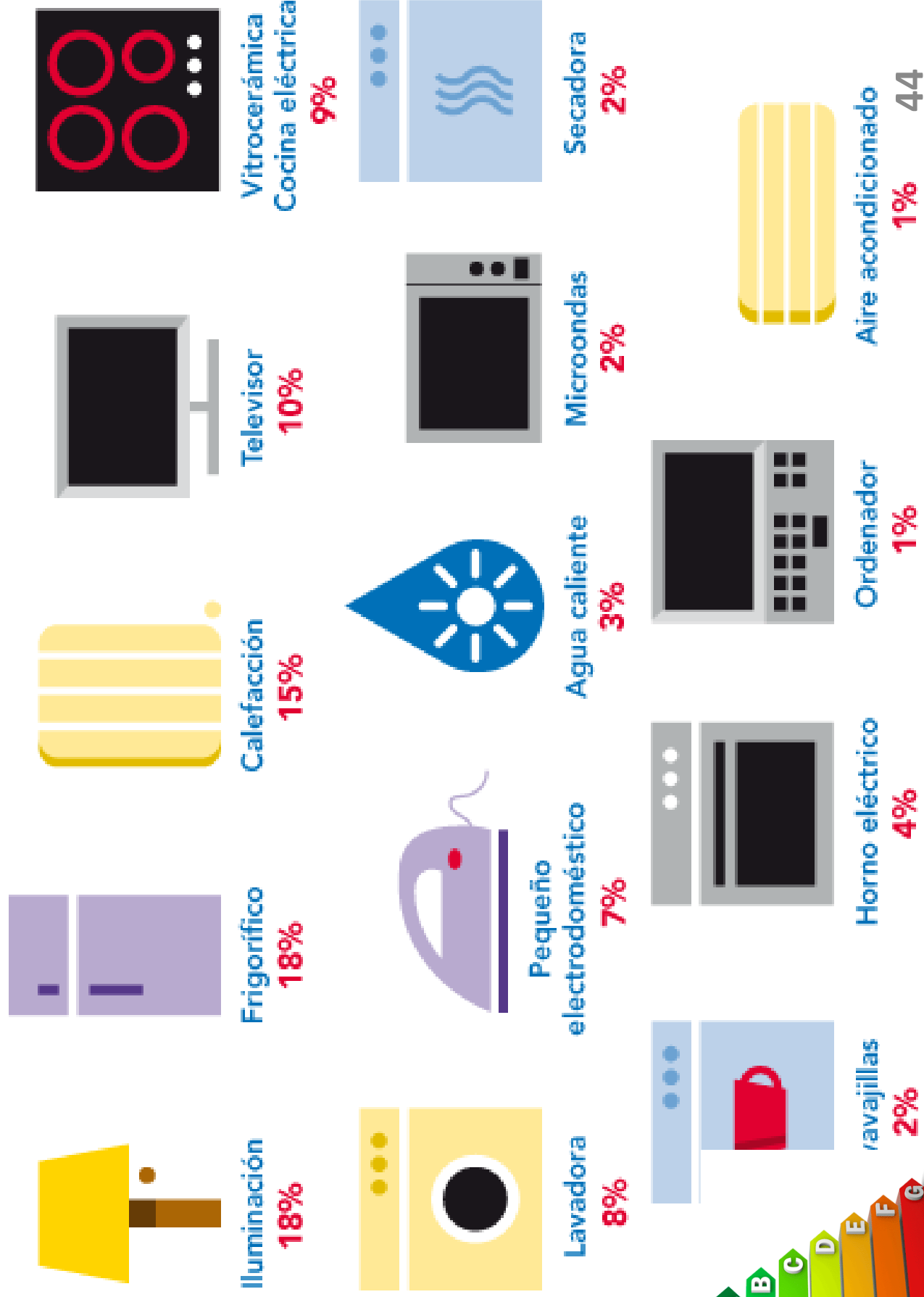
# Eficiencia Energética

En casa

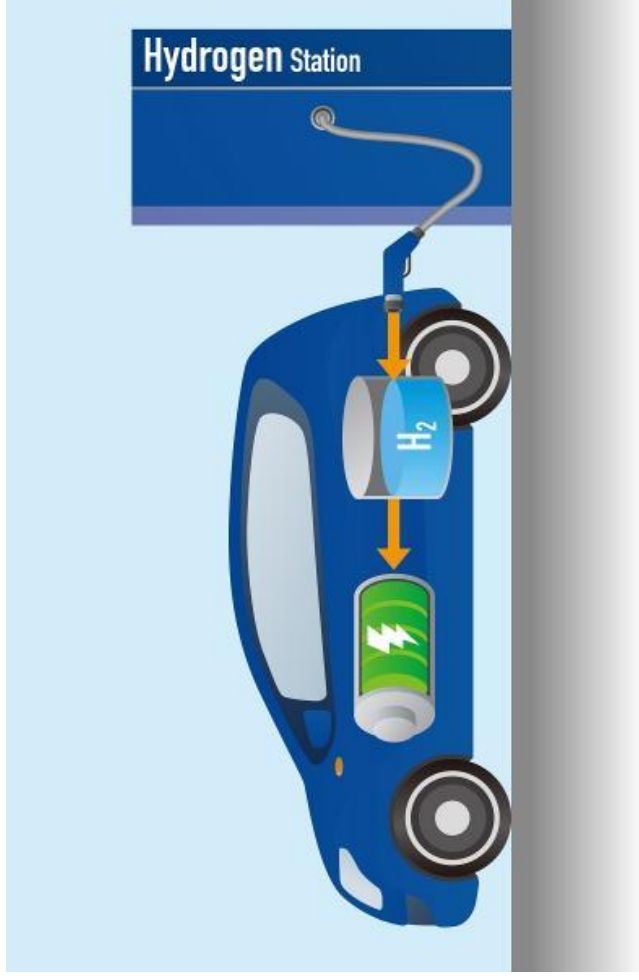


# Eficiencia Energética

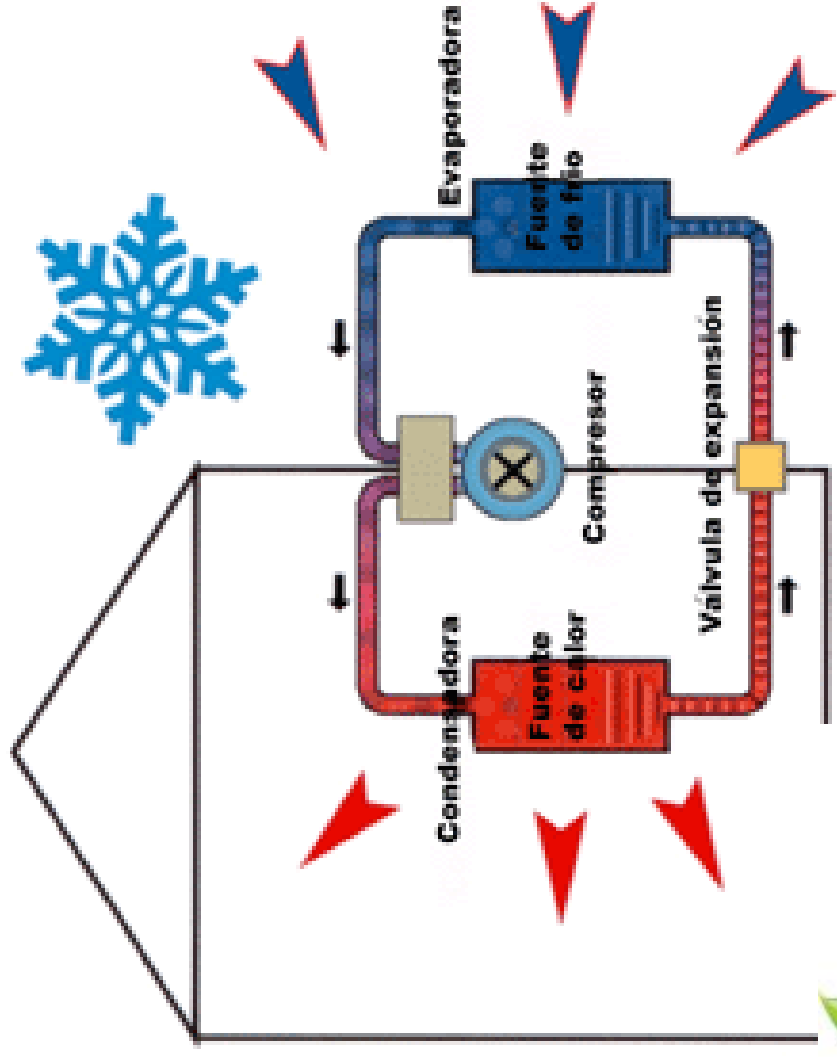
En casa



# Electrificación de la demanda



Transporte



Calefacción





# Electrificación=>Eficiencia

## En el coche

Un EV consume 1Euro/100 km

frente a 6 Euros un Diésel

7 Euros gasolina

3 Euros GNC



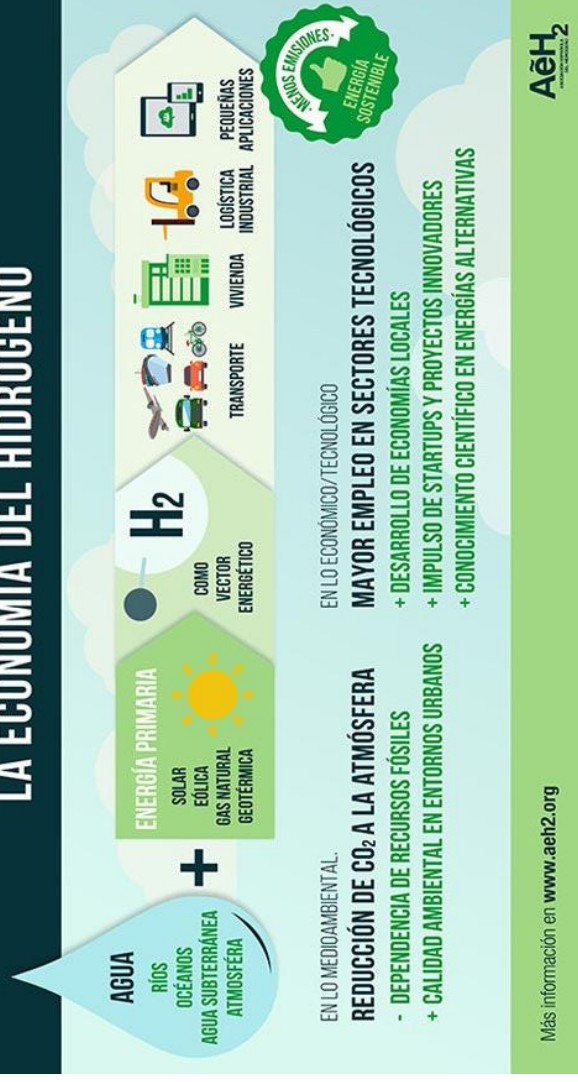
# Agricultura, Bosques, Ganadería, Industria

## Reforestación



## Biomásas y Biocombustibles

## LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO



Hacia una Dieta más vegetal  
con menos carne y pescado



# Indice

## 1. Está pasando

- a. Conocemos las Causas
- b. Observamos las Consecuencias (Efectos ya observados, Impacto en la Sociedad)

## 2. Va a peor

- a. Futuro tendencial.
- b. Futuro Alternativo

## 3.- Podemos evitarlo: Puzzle de Soluciones Tecnológicas, Legislativas

- a. Desglose de las Causas X Actividad
- b. Recursos Disponibles
- c. Tecnologías para Capturarlos
  - I. Electricidad Sin Emisiones (Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica).
  - II. Son Baratas y Están Ganando la Batalla de las Inversiones
  - III. Eficiencia Energética
  - IV. Electrificación (del transporte, de la calefacción)
  - V. Industria, Agricultura, Ganadería
- d. Cooperación Internacional
- e. Legislaciones Nacionales (Fiscalidad Ambiental)
- f. El Resultado: Transición hacia una Economía Descarbonizada
- g. El caso de la Unión Europea, de España

## 4.- El caso de la Eólica Marina

## 5.- Conclusiones



# Hay que recuperar la Colaboración Internacional



## Las 10 claves del Acuerdo de París de un vistazo

Vía: [www.efeverde.com](http://www.efeverde.com) de la Agencia EFE



### 1. Objetivo:

- Mantener la temperatura media mundial "muy por debajo" de 2 grados centígrados respecto a los niveles preindustriales

- Los países se comprometen a llevar a cabo "todos los esfuerzos necesarios" para que no rebasen los 1,5 grados y evitar así "los impactos más catastróficos"



### 2. Forma legal:

- Acuerdo ONU legalmente vinculante pero no la decisión que lo acompaña ni los objetivos nacionales de reducción de emisiones.

- El mecanismo de revisión de los compromisos de reducción de cada país sí es jurídicamente vinculante

### 3. Reducción de emisiones:

- 187 países de los 195 que forman parte de la Convención de cambio climático de la ONU han entregado compromisos nacionales de lucha contra el cambio

- Entrarán en vigor en 2020

- Se revisarán al alza cada 5 años.

- Podrán usar mecanismos de mercado (compra-venta de emisiones) para cumplir sus objetivos.

### 4. Revisión:

- Revisión de los compromisos de reducción cada cinco años. Se hará al alza.

### 5. Cumplimiento:

- No habrá sanciones

- Si habrá un mecanismo transparente de seguimiento del cumplimiento



### 6. Meta a largo plazo:

- Las naciones se proponen que las emisiones toquen techo "tan pronto como sea posible"

- Los países se comprometen a lograr "un equilibrio entre los gases emitidos y los que pueden ser absorbidos" en la segunda mitad de siglo

### 7. Financiación:

- Los países desarrollados "deben" contribuir a financiar la mitigación y la adaptación en los Estados en desarrollo

- Las naciones ricas deberán movilizar un mínimo de 100.000 millones anualmente desde 2020 para apoyar la mitigación y adaptación y revisar al alza esa cantidad antes de 2025.

### 8. Pérdidas y daños:

- Reconoce la necesidad de poner en marcha el "Mecanismo de Pérdidas y Daños" asociados a los efectos más adversos del cambio climático

- No detalla ninguna herramienta financiera para abordarlo.

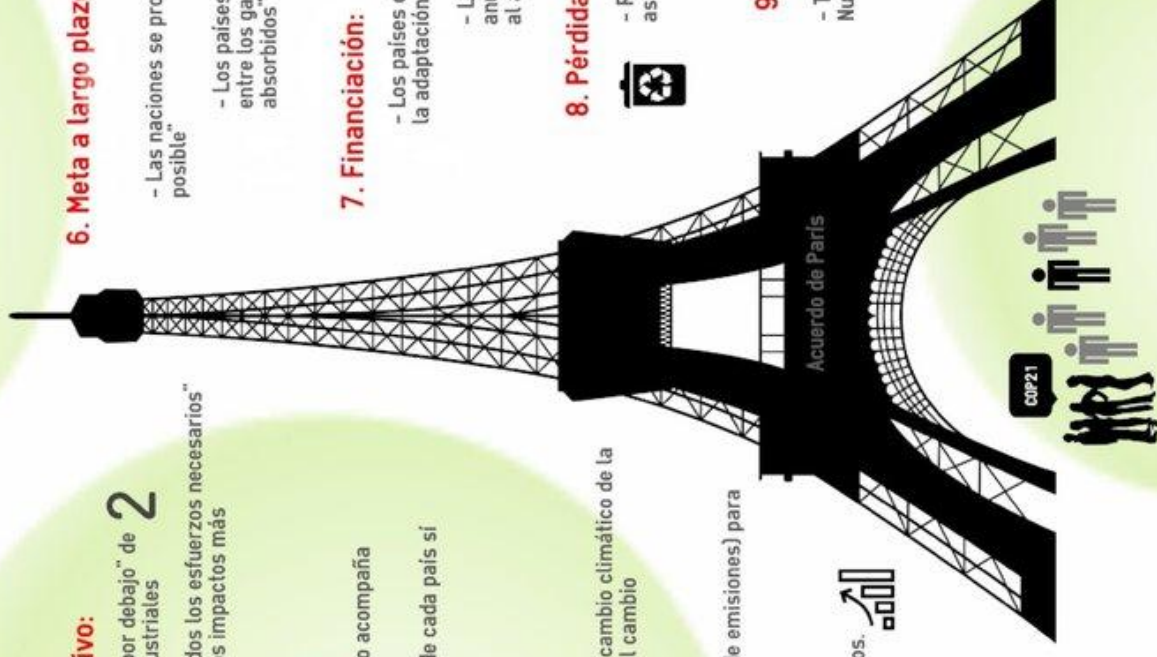
### 9. Adopción:

- Tendrá lugar en una ceremonia de alto nivel en la sede de Naciones Unidas, en Nueva York.

- La fecha: 22 de abril de 2016.

### 10. Entrada en vigor:

- Cuando al menos 55 partes, que sumen el 55% de las emisiones globales lo hayan ratificado





# Legislación Climática

Todo esto no se hace solo. Al menos, a la velocidad adecuada

Se necesitan **Legislaciones Nacionales** e Internacionales

- Que penalicen la contaminación
- Que favorezcan las soluciones sostenibles
- Precio al Carbono (Carbon Tax)

# Indice

## 1. Está pasando

- a. Conocemos las Causas
- b. Observamos las Consecuencias (Efectos ya observados, Impacto en la Sociedad)

## 2. Va a peor

- a. Futuro tendencial.
- b. Futuro Alternativo

## 3.- Podemos evitarlo: Puzzle de Soluciones Tecnológicas, Legislativas

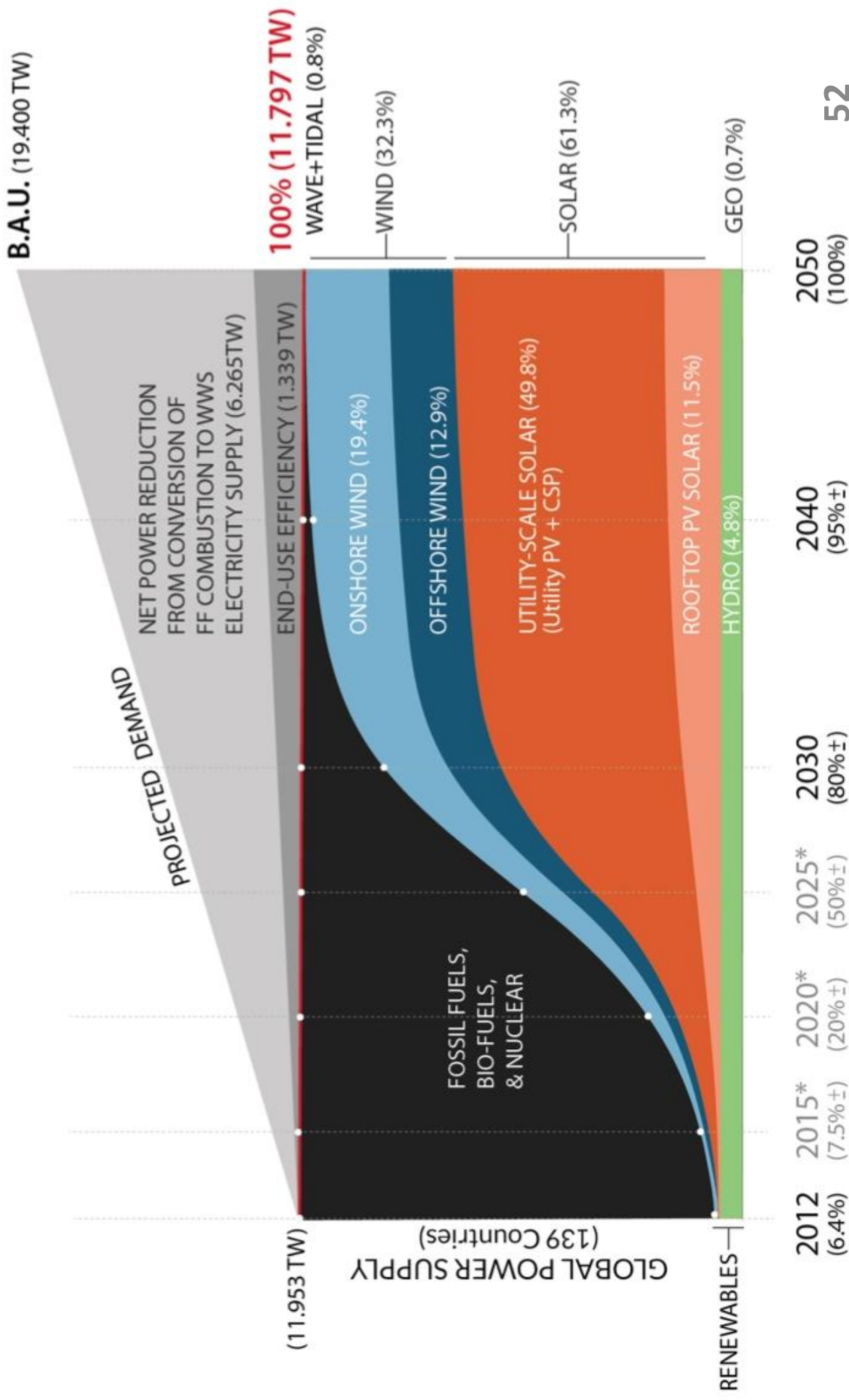
- a. Desglose de las Causas X Actividad
- b. Recursos Disponibles
- c. Tecnologías para Capturarlos
  - I. Electricidad Sin Emisiones (Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica).
  - II. Son Baratas y Están Ganando la Batalla de las Inversiones
  - III. Eficiencia Energética
  - IV. Electrificación (del transporte, de la calefacción)
  - V. Industria, Agricultura, Ganadería
- d. Cooperación Internacional
- e. Legislaciones Nacionales (Fiscalidad Ambiental)
- f. **El Resultado: Transición hacia una Economía Descarbonizada**
- g. El caso de la Unión Europea, de España

## 4.- El caso de la Eólica Marina

## 5.- Conclusiones



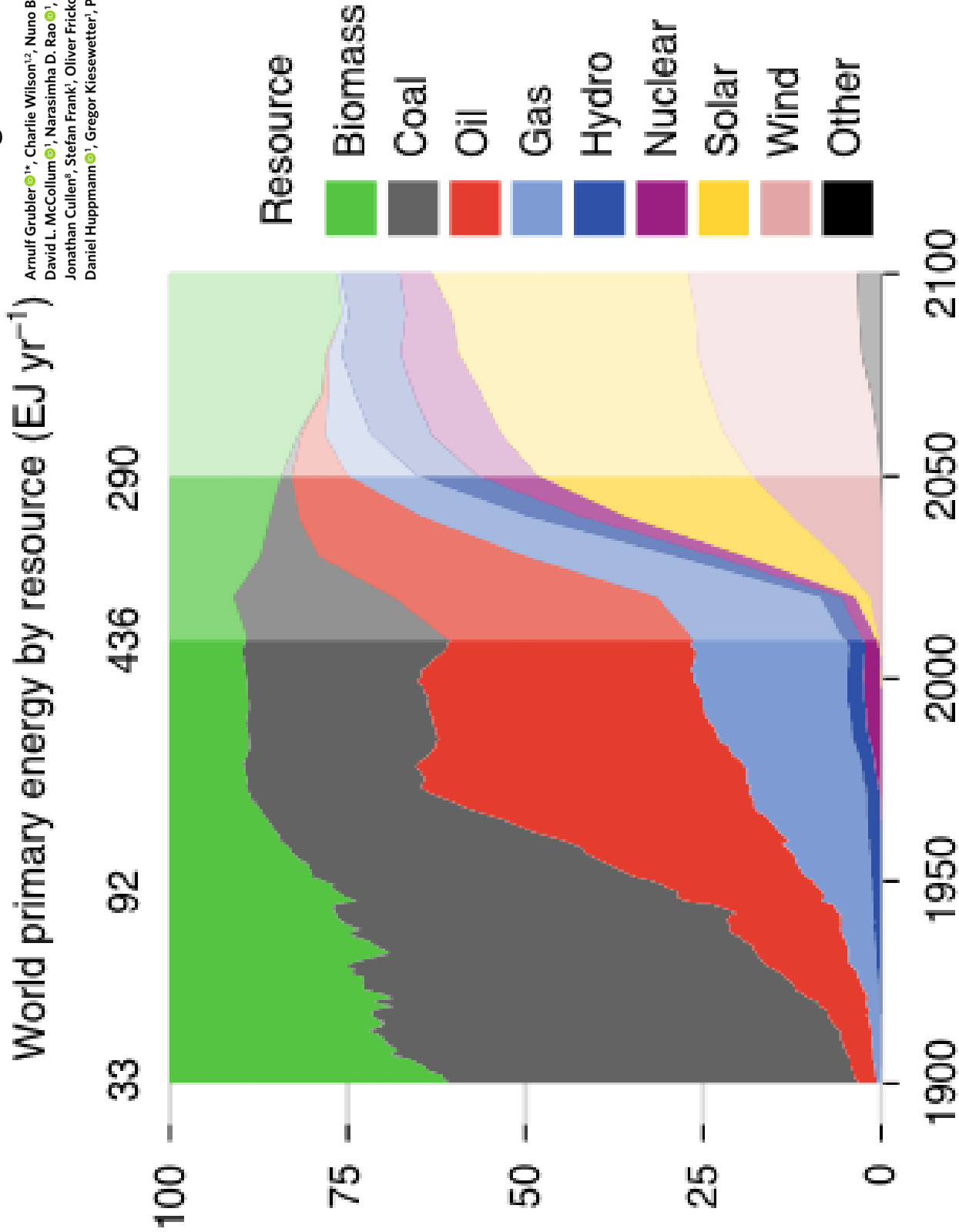
# Transición a 100% Renovable (Jacobson, 2015)



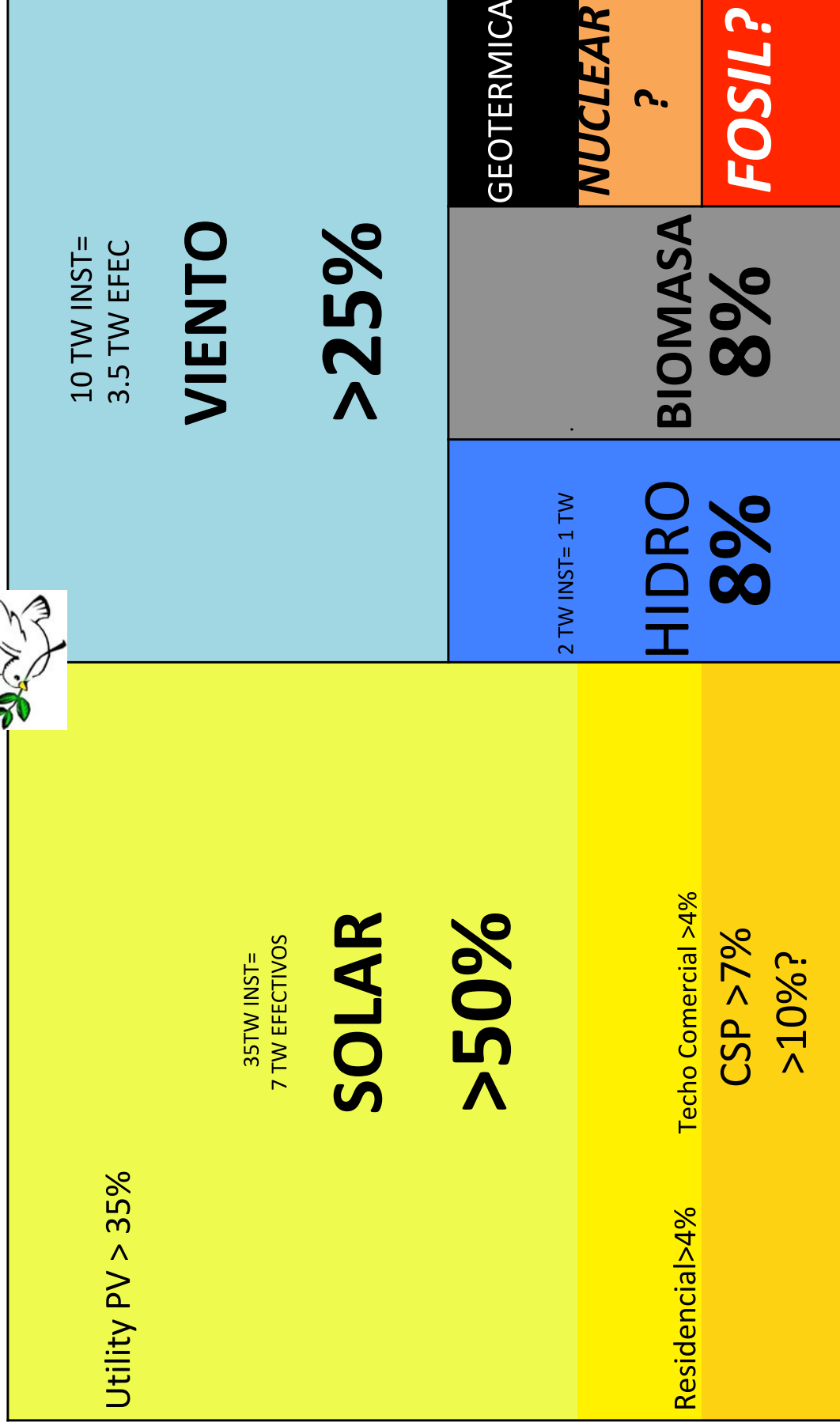
# MIX ENERGETICO 2.100 COMPATIBLE CON ACUERDO DE PARIS

A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies

Arnulf Grubler<sup>1\*</sup>, Charlie Wilson<sup>12</sup>, Nuno Bento<sup>13</sup>, Benigna Boza-Kiss<sup>1</sup>, Volker Krey<sup>1</sup>, David L. McCollum<sup>1</sup>, Narasimha D. Rao<sup>1</sup>, Keywan Riahi<sup>1,4,5</sup>, Joeri Rogelj<sup>1,6</sup>, Simon De Stercke<sup>1,7</sup>, Jonathan Cullen<sup>8</sup>, Stefan Frank<sup>1</sup>, Oliver Fricko<sup>1</sup>, Fei Guo<sup>1</sup>, Matt Gidden<sup>1</sup>, Petr Havlik<sup>1</sup>, Daniel Huppmann<sup>1</sup>, Gregor Kieseppa<sup>1</sup>, Peter Rafaj<sup>1</sup>, Wolfgang Schoepf<sup>1</sup> and Hugo Valin<sup>1</sup>



# MIX ENERGETICO 2.100 COMPATIBLE CON ACUERDO DE PARIS



POTENCIA EFECTIVA TOTAL= 14 TW

# 2050 Low Carbon: Grandes Retos Globales

- **Eficiencia**
  1. Rehabilitar 1.000 Millones de viviendas y otros edificios públicos y privados
  2. Construir 1.000 Millones de viviendas con nuevos estándares
  3. 1.000 Millones de Vehículos Eléctricos
- **Solar Fotovoltaica**
  1. 30 TW de paneles FV
  2. 3 TW de CSP
- **Eólica**
  1. 2 Millones de turbinas terrestres (media 3MW)
  2. 1 Millón de turbinas marinas
- **Movilidad Sin Emisiones**
  1. 1.000 Millones de Vehículos Eléctricos (a baterías, a pila de H2)
  2. Biocombustibles 3ª Generación para 1.000 Millones de vehículos térmicos??
- **Otras Medidas**
  1. Reforestación de Millones de Hectáreas
  2. Dietas menos intensivas en carne y pescado
  3. Procesos térmicos industriales a base de H2
  4. Almacenamiento, Baterías, Bombeo
  5. Otras Tecnologías

# Y esto, cómo se paga?

- Inversión total (a precios 2014)= 100 Billones \$
- Inversión “Convencional” del mismo orden
- Inversión diferencial, según
  - Citicorp: Inversión Similar en 25 años  
<https://ir.citi.com/hsq32Jl1m4alzicMqH8sBkPnbsqfnwy4Jgb1J2klPYWlw5eM8yD3FY9VbGpK%2Baax>
  - AIE: 5 B\$ en 20 años  
[http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2014/weio/FactSheet1\\_Overview.pdf](http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2014/weio/FactSheet1_Overview.pdf)
  - NCE: 4 B\$ en 15 años
- Ahorro Anual neto en Energía...>1 B\$ (en 2050)
- Ahorro Anual G. Sanitario = 2.7 B\$-FMI, 3.5 B\$-UNEP
- Ahorro Anual Daño Climático= 1,3 B\$ FMI, 2 B\$ OCDE

# Indice

## 1. Está pasando

- a. Conocemos las Causas
- b. Observamos las Consecuencias (Efectos ya observados, Impacto en la Sociedad)

## 2. Va a peor

- a. Futuro tendencial.
- b. Futuro Alternativo

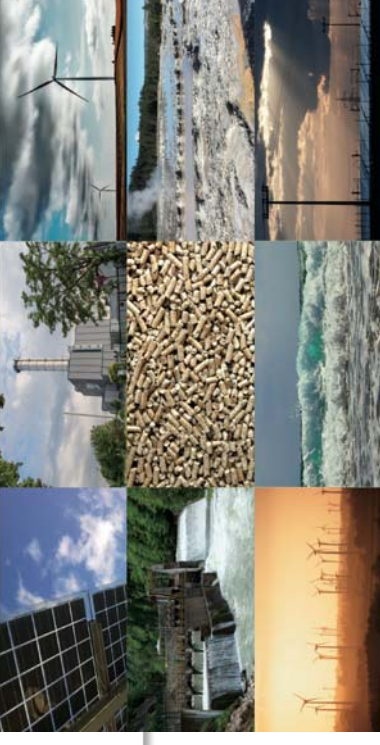
## 3.- Podemos evitarlo: Puzzle de Soluciones Tecnológicas, Legislativas

- a. Desglose de las Causas X Actividad
- b. Recursos Disponibles
- c. Tecnologías para Capturarlos
  - I. Electricidad Sin Emisiones (Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica).
  - II. Son Baratas y Están Ganando la Batalla de las Inversiones
  - III. Eficiencia Energética
  - IV. Electrificación (del transporte, de la calefacción)
  - V. Industria, Agricultura, Ganadería
- d. Cooperación Internacional
- e. Legislaciones Nacionales (Fiscalidad Ambiental)
- f. El Resultado: Transición hacia una Economía Descarbonizada
- g.  El caso de la Unión Europea, de España

## 4.- El caso de la Eólica Marina

## 5.- Conclusiones

# 2017 RENOVABLES ARCA



## Winter Package: Nueva Directiva de Renovables a partir de 2020

Emilio de las Heras

24 de Octubre 2017



**Clean energy** for all

# Objetivos de la Unión Europea 2050



Objetivos 2020		Objetivos 2030		Objetivos 2050
Respecto a 1990		Respecto a 2005		Respecto a 1990
<b>Sectores NO ETS.</b> <b>Sectores ETS.</b>	-20% 20% (10% de origen renovable en transporte)	-10% -10%	-40% -26%	Entre -80% y -95%
	-21%	-43%	-43%	N/A.
<b>Penetración de renovables sobre energía final.</b>	20% (10% de origen renovable en transporte)	27%	27% (posibilidad de revisión a 30%) de ahorro respecto al tendencial de 1990	N/A.
<b>Eficiencia energética.</b>	20% de ahorro respecto al tendencial de 1990	20% de ahorro respecto al tendencial de 1990	27% (posibilidad de revisión a 30%) de ahorro respecto al tendencial de 1990	N/A.
<b>Interconexiones eléctricas.</b>	10%	15%	15%	N/A.
Objetivo vinculante.				

EEMM deberán entregar **Planes Integrados de Energía y Clima**, consistentes con las **Directivas Clean Energy for All Europeans**

# España?

**Nueva Ley de  
Cambio Climático y  
Transición Energética**

# Descarbonización en España

## Transición hacia una Economía sin Carbono

Monitor **Deloitte.**

Un modelo energético sostenible  
para España en 2050

Recomendaciones de política  
energética para la transición

Madrid, 10 de marzo de 2016

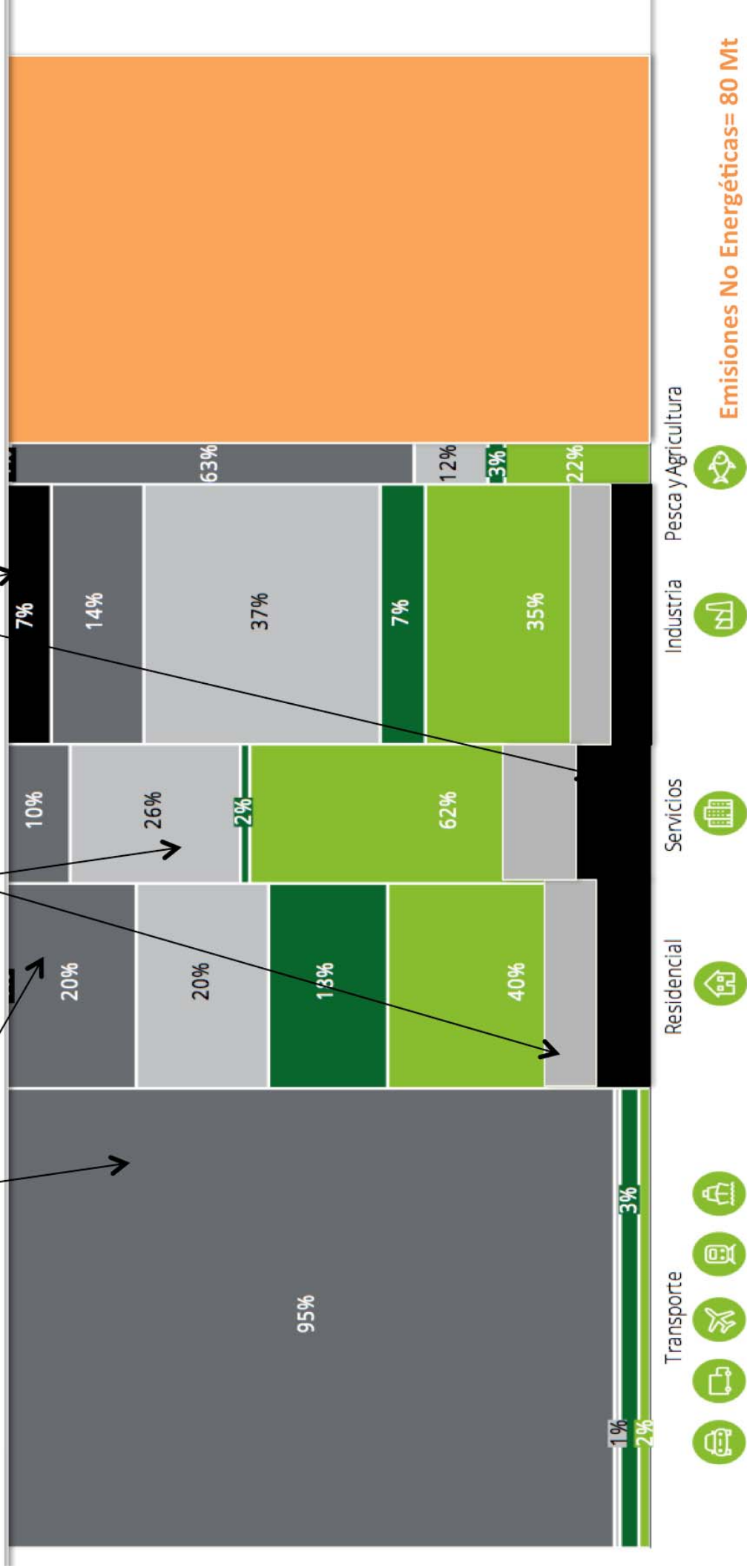


# Desglose de Emisiones en España, por combustible y actividad

Carbón=58MtCO2eq

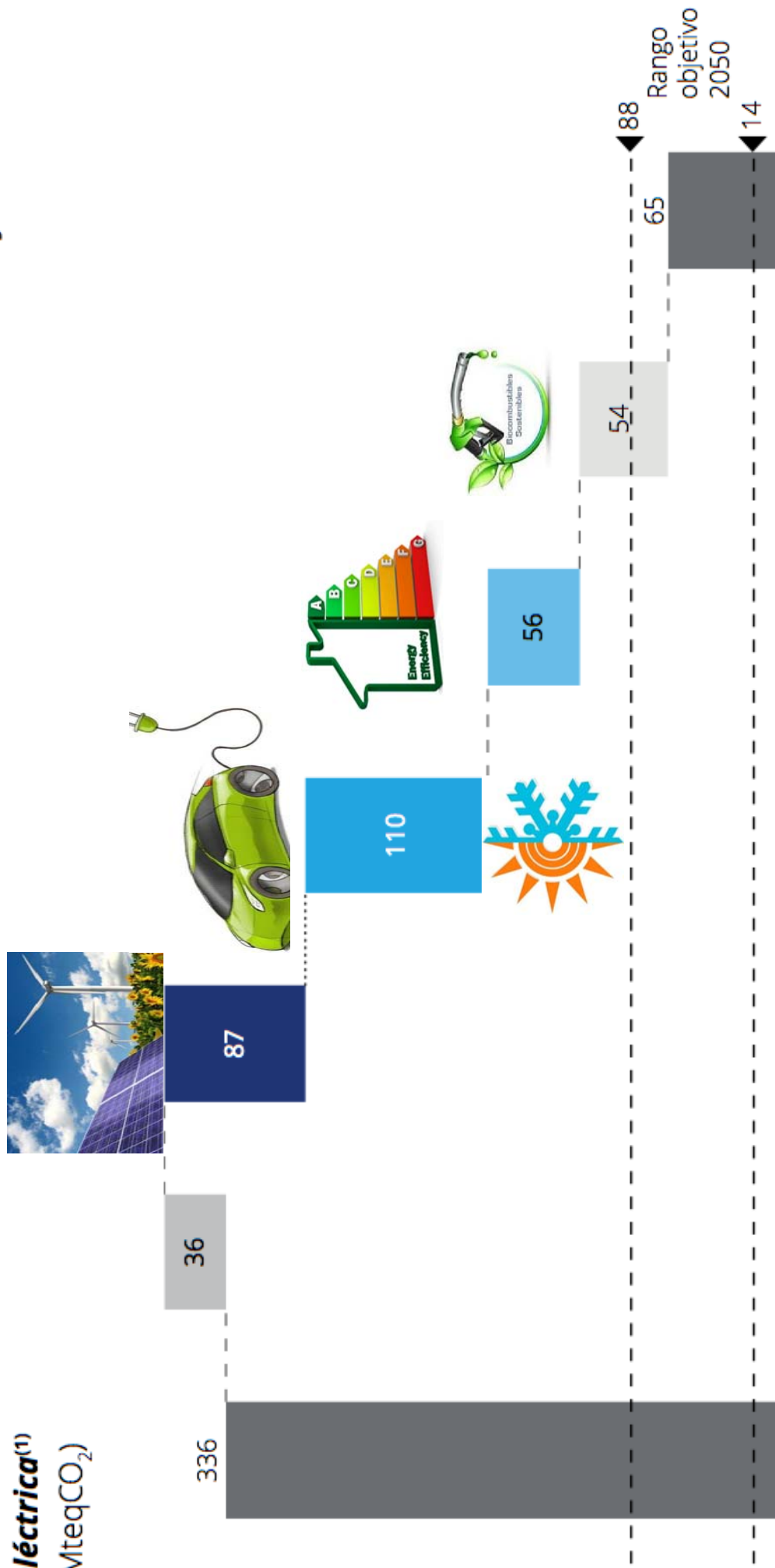
Petróleo=139MtCO2

Gas= 59MtCO2



Emisiones No Energéticas= 80 Mt  
Agricultura, Bosques, Usos del Suelo

**Cuadro 23: Evolución de las emisiones desde el escenario Continuista al escenario *Alta eficiencia eléctrica*<sup>(1)</sup>**  
(MteqCO<sub>2</sub>)



Emisiones 2015	Escenario Continuista	Generación eléctrica libre de emisiones	Cambio de vector energético	Eficiencia energética y conservación	Emisiones de origen no energético	Emisiones 2050 Escenario Alta eficiencia eléctrica
----------------	-----------------------	---	-----------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--

# España **Y Esto, Cuánto Cuesta?**

**Según Deloitte (Marzo 2016):**

**Inversiones Necesarias : 360.000 Millones € en 35 años= -10.000 M €**

**Pero con ahorros estimados de + 35.000 Millones € Anuales en factura petrolera, Ahorro Neto = +25.000 M€**

**En la factura energética de unos 50 €/MWh X 500 TWh = + 25.000 M€**

**Ahorro neto anual > 20.000 M€**

Cifras superiores en Universidad Stanford, Citi, OCDE, NCE y otros analistas

# En España

*Reducir las Emisiones  
de Gases Invernadero  
en un 90%*

+

*Invertir en Energías  
Limpias*

=

**400.000**

*Empleos añadidos a la  
Economía Española en  
2050*



# Indice

## 1. Está pasando

- a. Conocemos las Causas
- b. Observamos las Consecuencias (Efectos ya observados, Impacto en la Sociedad)

## 2. Va a peor

- a. Futuro tendencial.
- b. Futuro Alternativo

## 3.- Podemos evitarlo: Puzzle de Soluciones Tecnológicas, Legislativas

- a. Desglose de las Causas X Actividad
- b. Recursos Disponibles
- c. Tecnologías para Capturarlos
  - I. Electricidad Sin Emisiones (Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica).
  - II. Son Baratas y Están Ganando la Batalla de las Inversiones
  - III. Eficiencia Energética
  - IV. Electrificación (del transporte, de la calefacción)
  - V. Industria, Agricultura, Ganadería
- d. Cooperación Internacional
- e. Legislaciones Nacionales (Fiscalidad Ambiental)
- f. El Resultado: Transición hacia una Economía Descarbonizada
- g. El caso de la Unión Europea, de España

## 4.- El caso de la Eólica Marina

## 5.- Conclusiones

EQUITY RESEARCH | October 10, 2017

**GS DATA WORKS**  
0100011101010011

INSIDE: We map the best places in the world for wind farms.

**Goldman Sachs**



ANNUAL MARKET UPDATE 2017

# GLOBAL WIND REPORT

**GWEC**  
GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL

## Offshore Opportunity

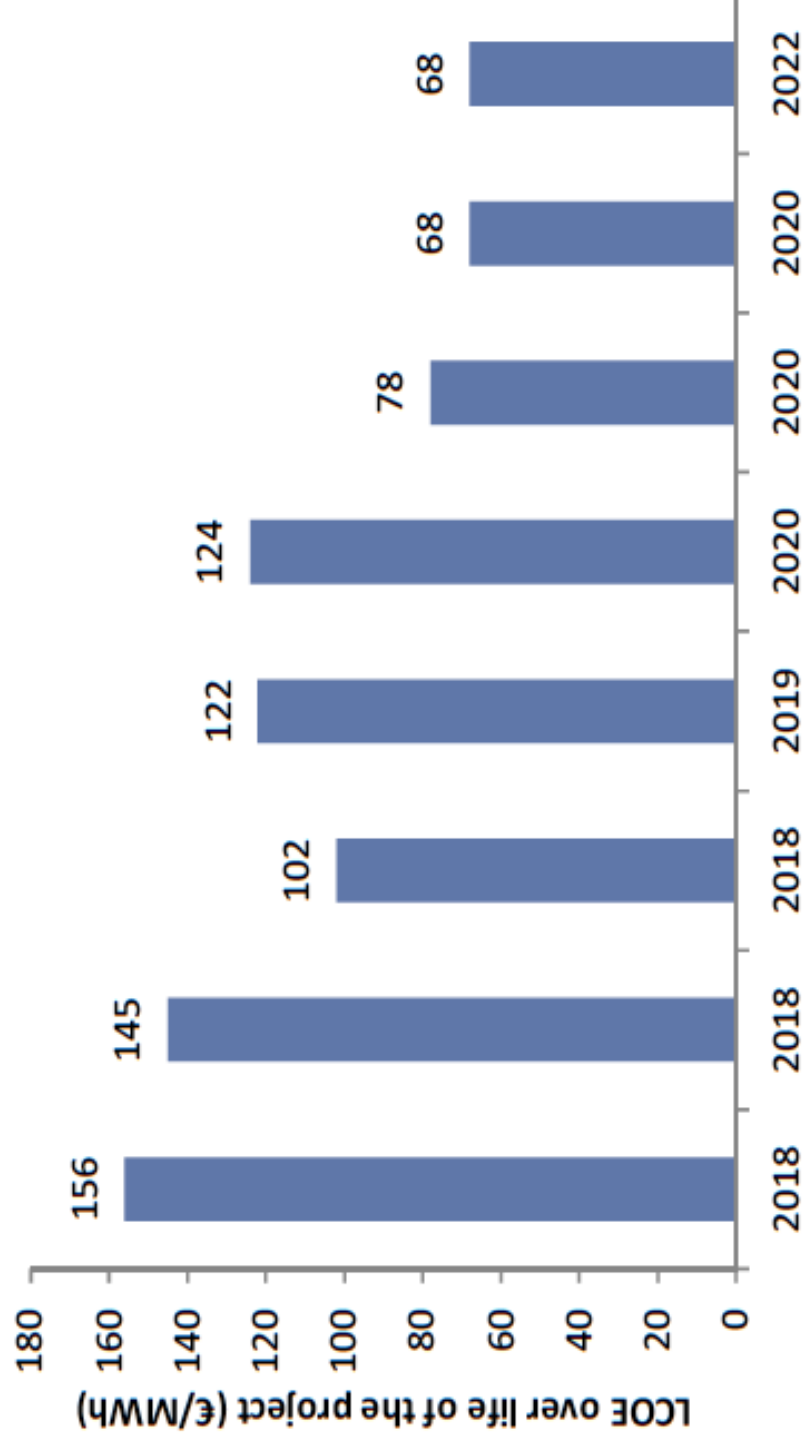
The scale of modern wind turbines is staggering, so are the efficiency gains.

# Caso Eólica Marina

1. Abaratamiento de la eólica marina
  - Aunque no tanto como la Onshore y la Fotovoltaica
  - La Electricidad Offshore Wind sigue abaratándose
  - Y el proceso seguirá, impulsada por el mayor tamaño de las turbinas
  - Será competitiva frente al Mercado Mayorista de Electricidad
2. La capacidad instalada se multiplicará por 10 en 2030
  - En estos países
  - Con este desglose entre fija y flotante
  - Y 400 GW en 2050
  - IRENA cree que >500 GW en 2050 (para cumplir Paris, 2C)
3. El ritmo de instalaciones anuales se cuadruplicará
4. Gran parte del mercado seguirá en Europa
5. Hay mucho viento en mares asequibles
  - Pero mucho, mucho viento
6. El mayor tamaño de las turbinas las lleva al mar
7. Mercado potencial 1 Billón de Euros

## 1.- La Electricidad Offshore Wind sigue abaratándose

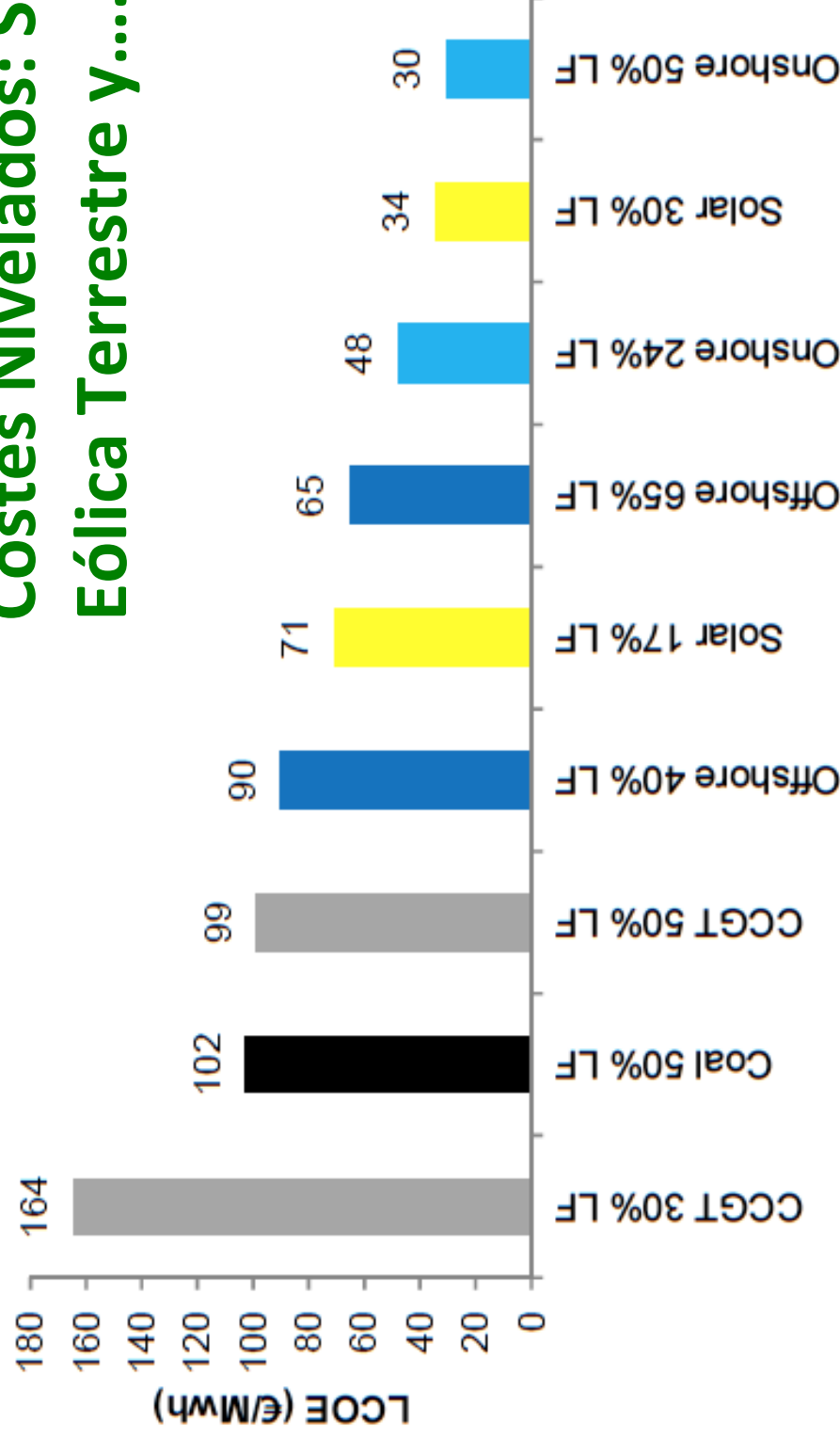
### **Exhibit 1: Recent wind offshore auctions for new projects have been closed at surprisingly low prices** Auctions by commissioning dates



# 1.- Abaratamiento: Sigue los pasos de W. Onshore y Fotovoltaica

**Exhibit 9: Wind offshore is already cheaper than thermal technologies, but more expensive than onshore or PV**  
LCOE for different technologies

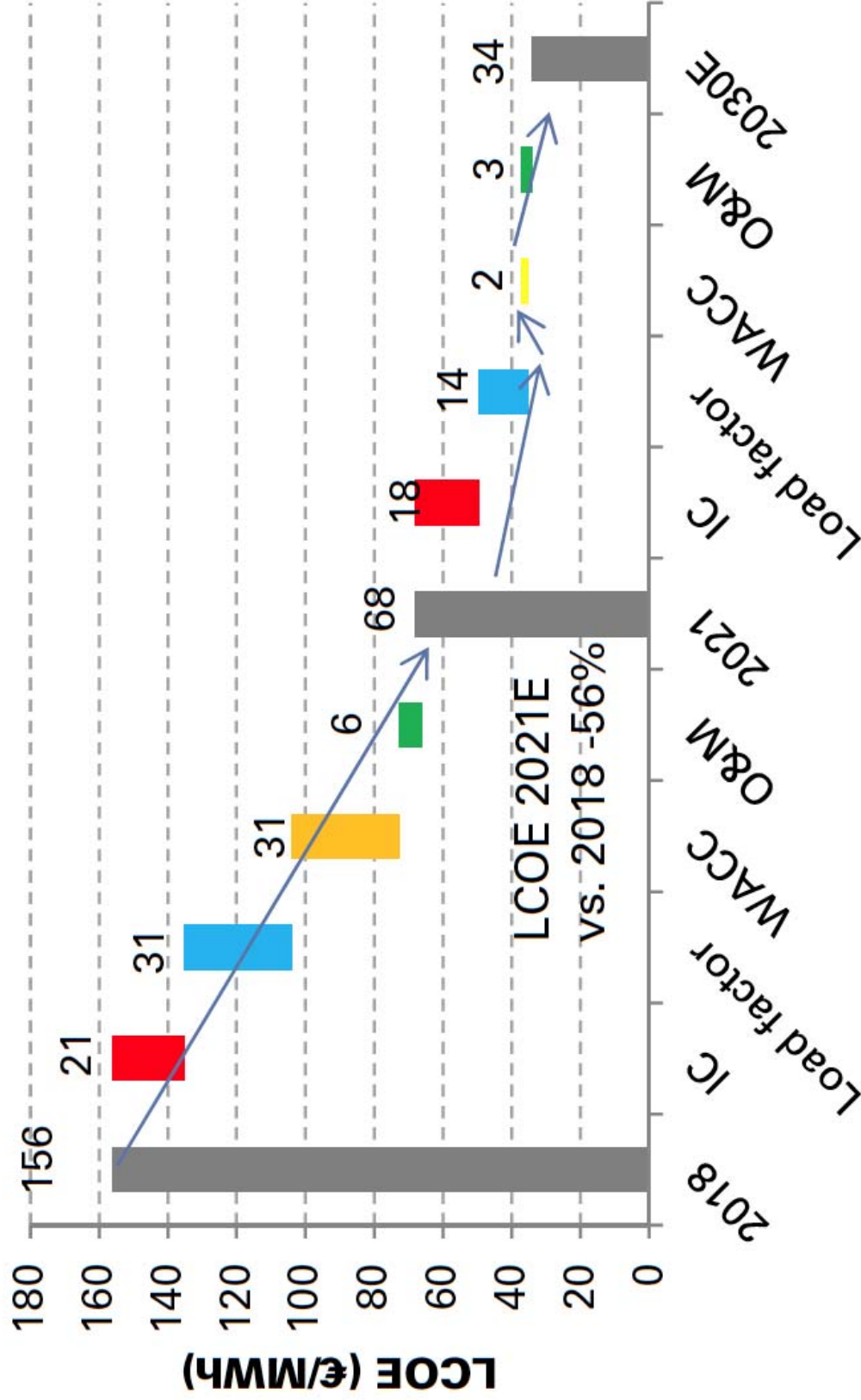
## Costes Nivelados: Solar FV, Eólica Terrestre y.... Marina



# El proceso seguirá, impulsado por el mayor tamaño de las turbinas

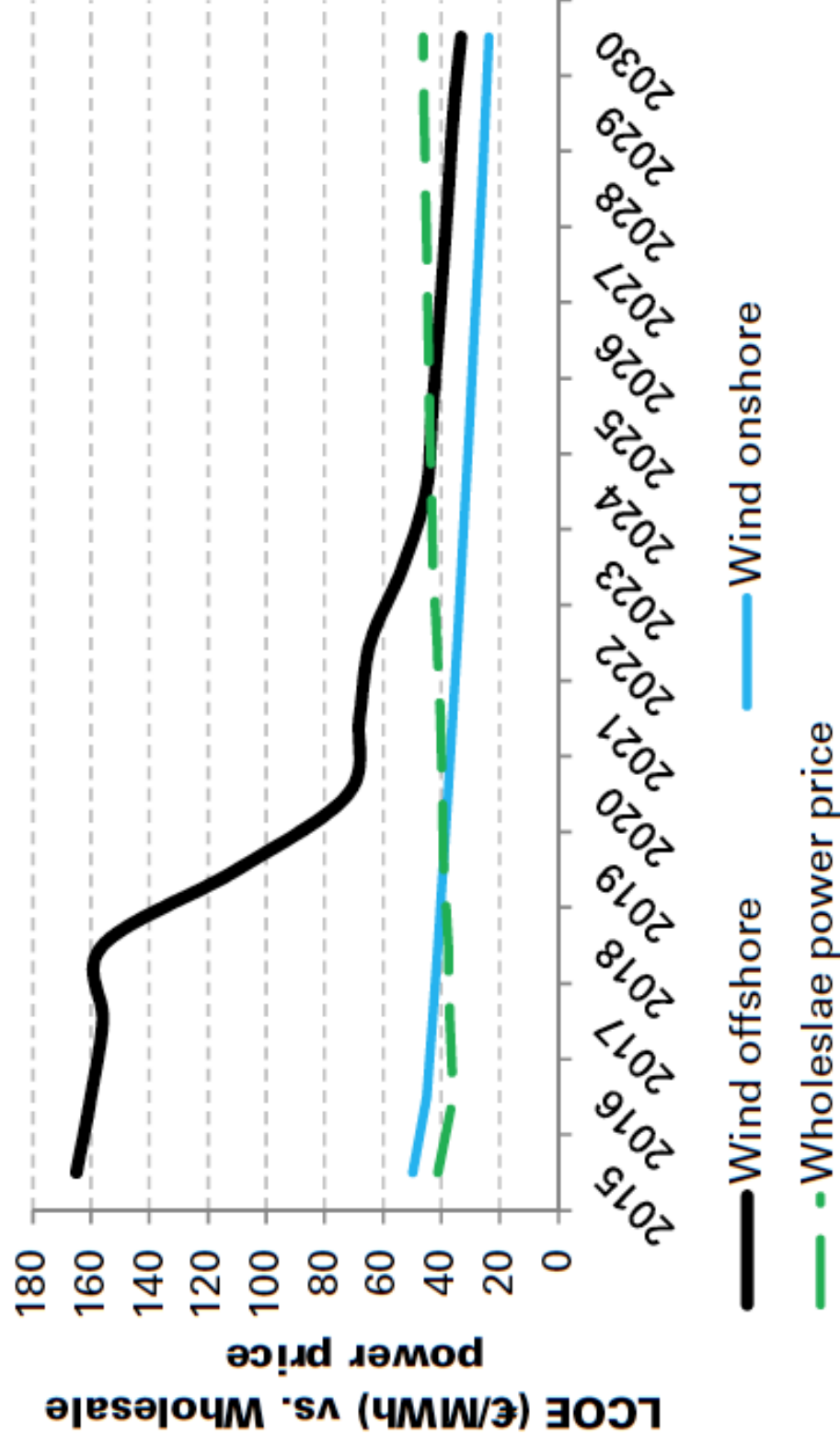
**Exhibit 22: We expect lower investment cost and higher load factors to lower offshore LCOE**

Drivers behind the reduction in wind offshore based on commissioning year



## Será competitiva frente al Mercado Mayorista

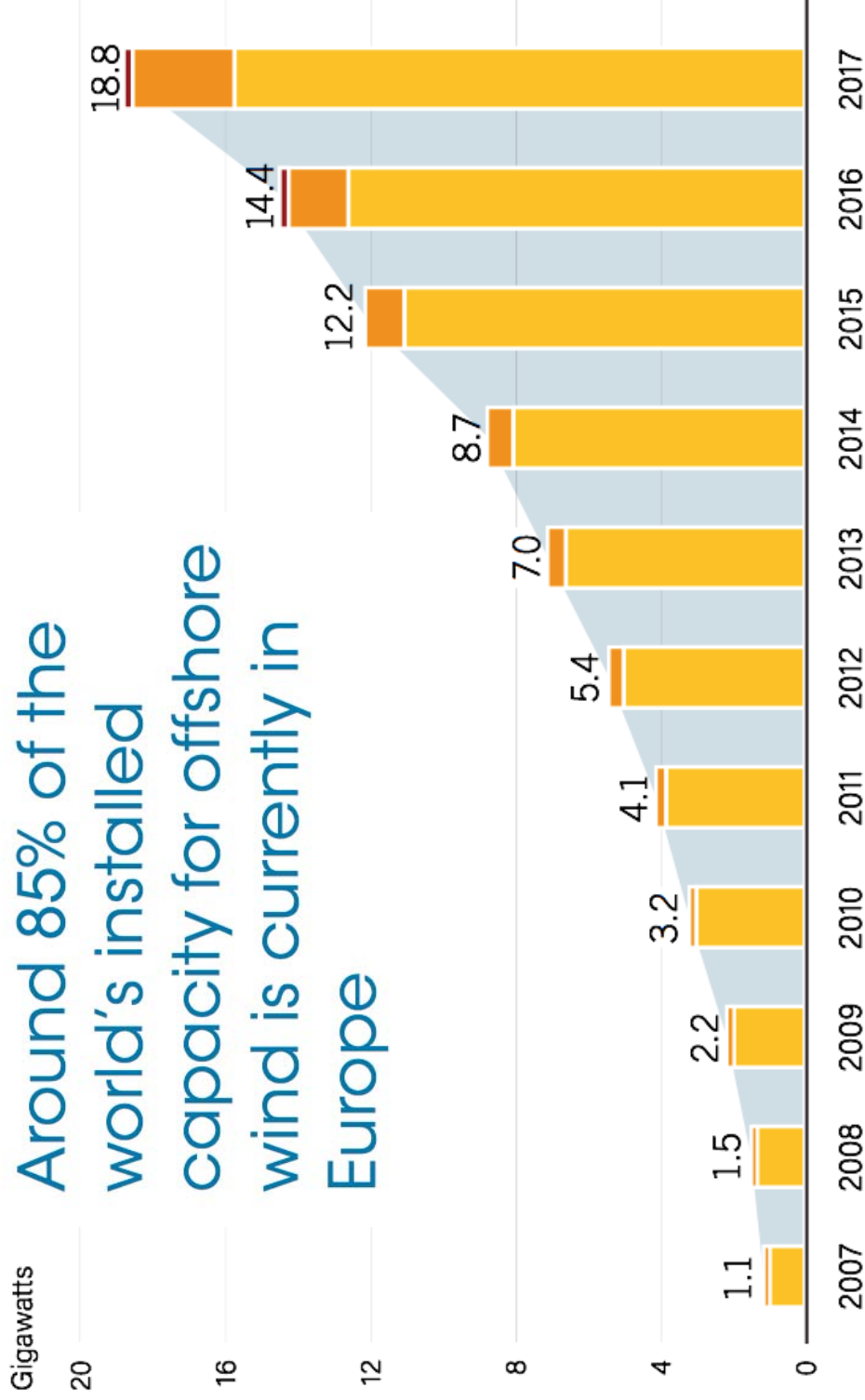
**Exhibit 2: We expect this trend to continue and reach our expected power price in 2028**  
LCOE for wind



# 2017: Se han alcanzado los 19GW de potencia instalada

FIGURE 36. Wind Power Offshore Global Capacity by Region, 2007-2017

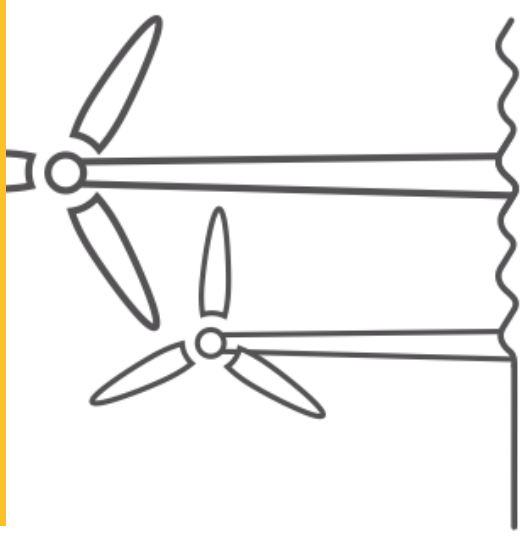
Around 85% of the world's installed capacity for offshore wind is currently in Europe



Offshore wind had a record year with

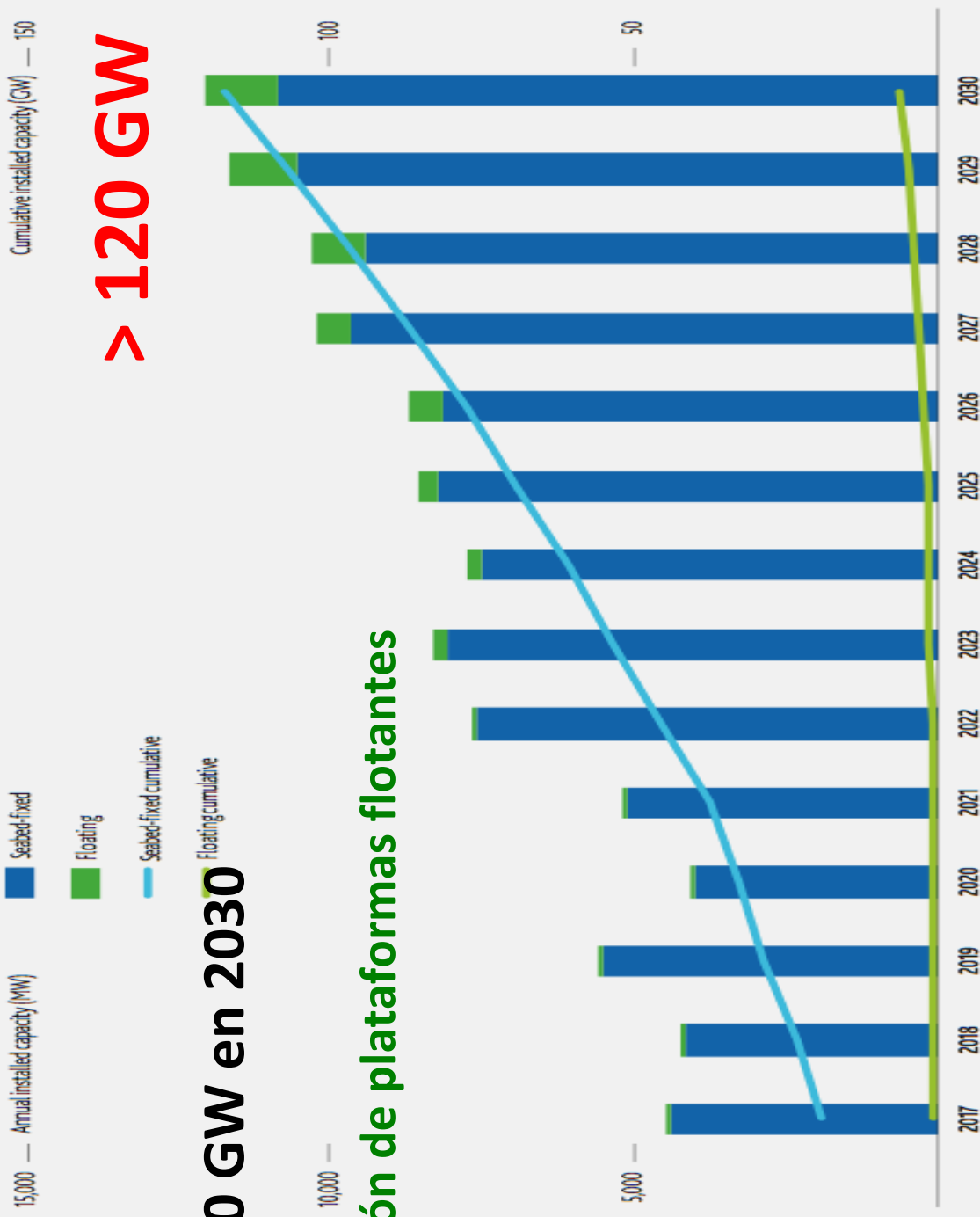
## 4.3 GW

added, all in Europe and Asia



# 2017: Se han alcanzado los 19GW de potencia instalada

## PROJECTIONS FOR OFFSHORE WIND DEVELOPMENT GLOBALLY OUT TO 2030

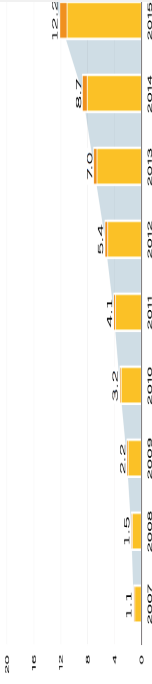


Source: BVC Associates

Vamos camino de 120 GW en 2030

Con creciente participación de plataformas flotantes

FIGURE 36. Wind Power Offshore Global Capacity by Region, 2007-2017



## 2.- Capacidad Instalada X 10 en 15 Años

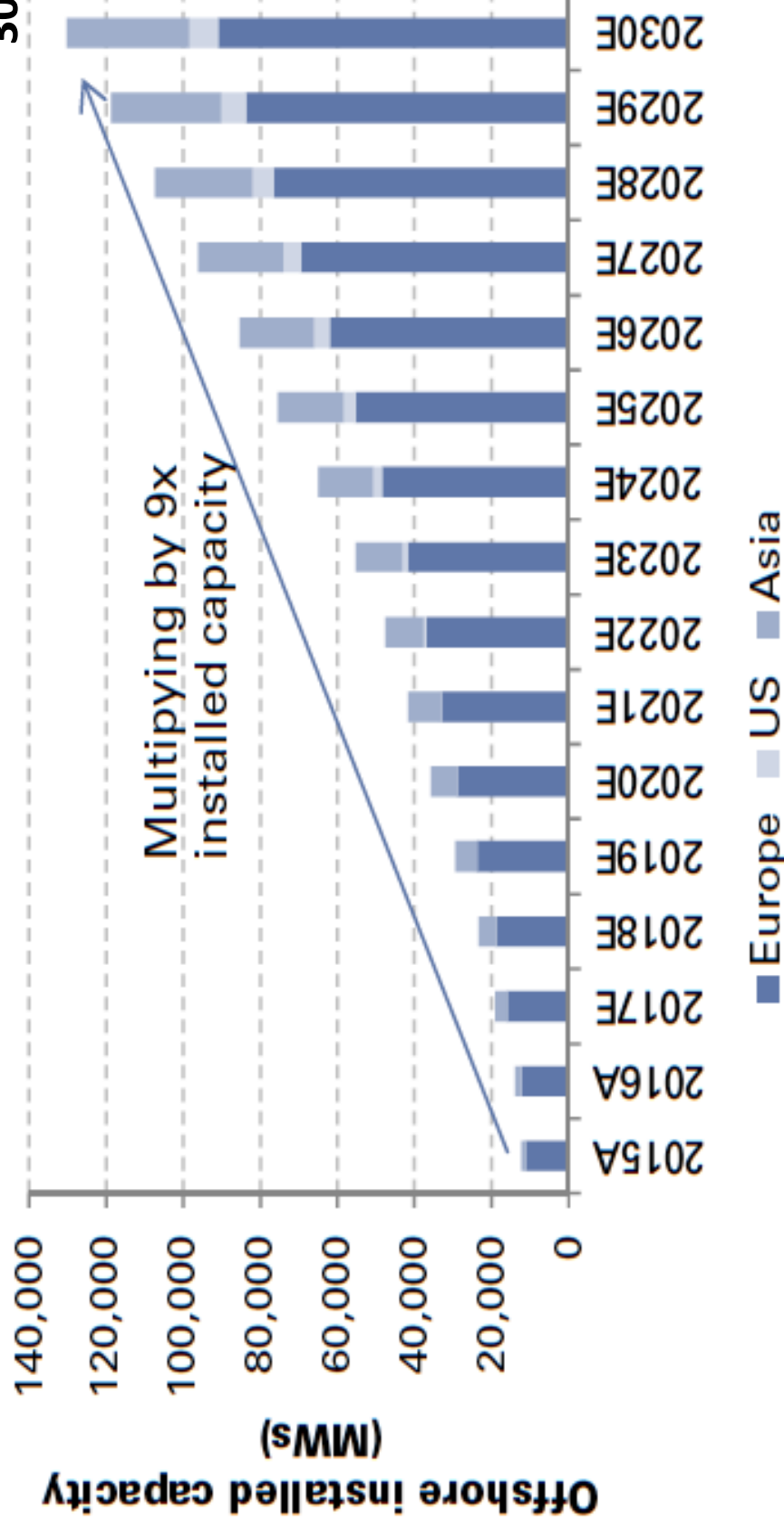
### Exhibit 37: Installed capacity expected to increase 9x

Installed capacity from 2015-30E

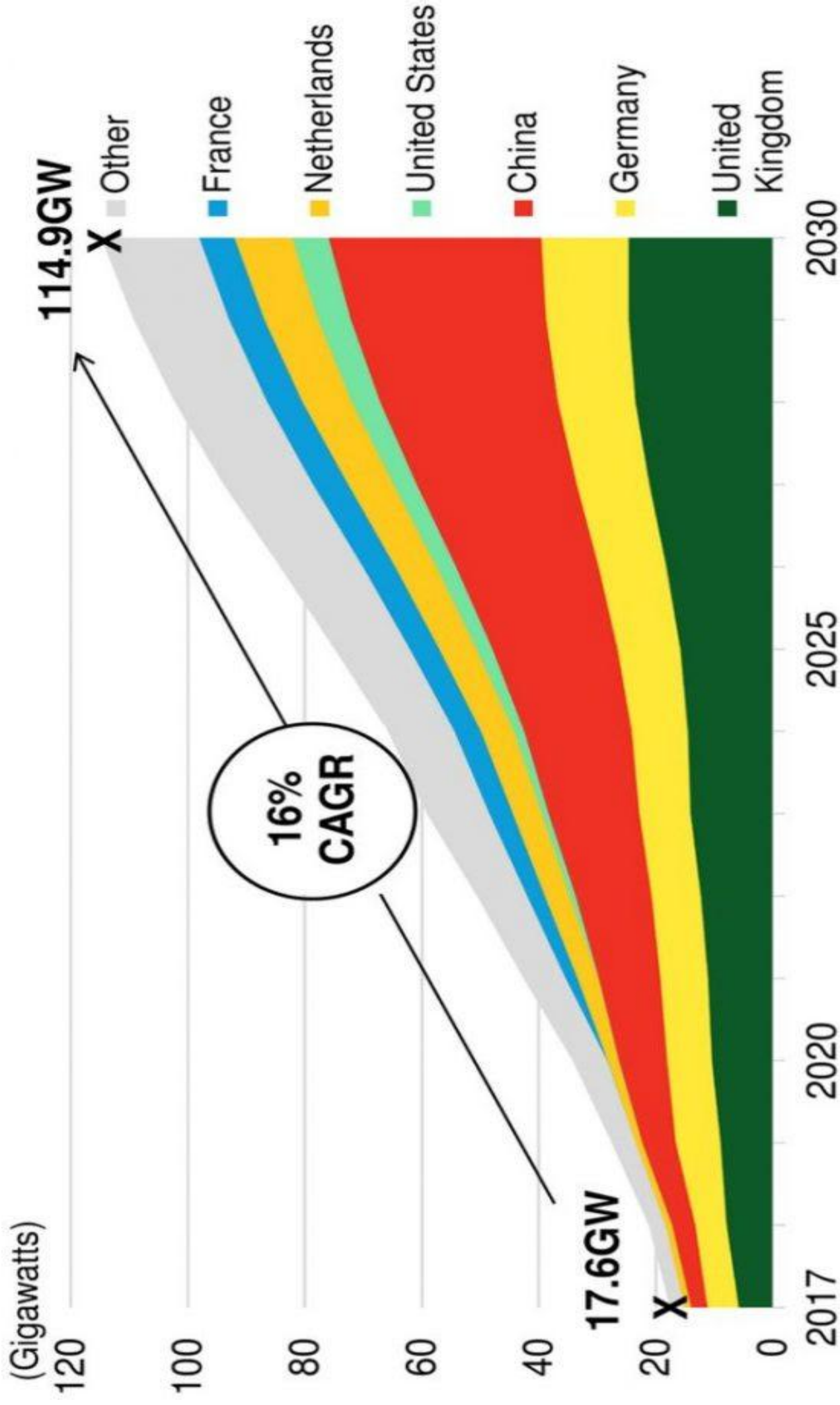
> 120 GW

20.000

30.000 WT



## En estos países



# Capacidad Instalada 400 GW en 2050

Figure 43: Annual installed and operating capacity of offshore wind globally, 2016-2045

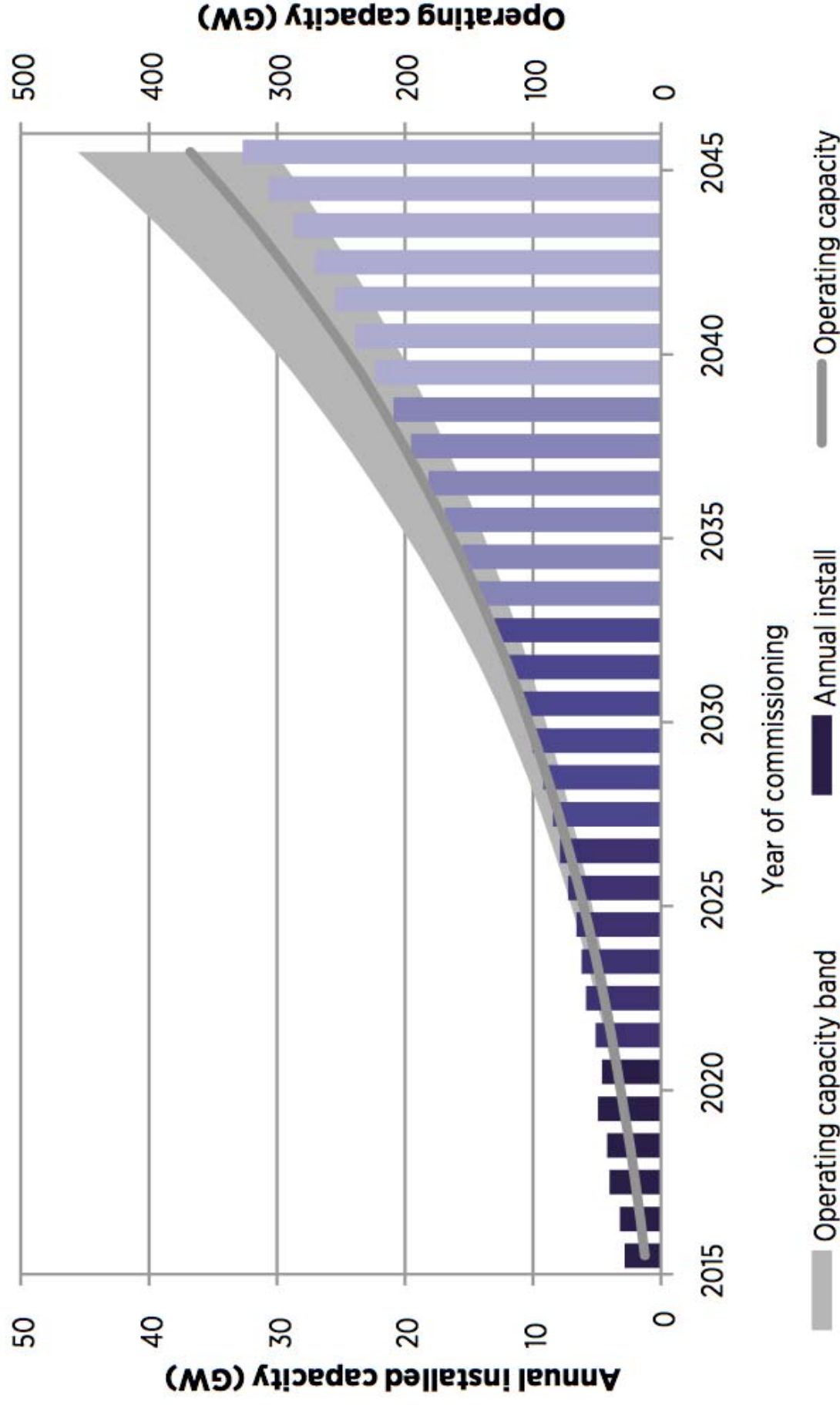
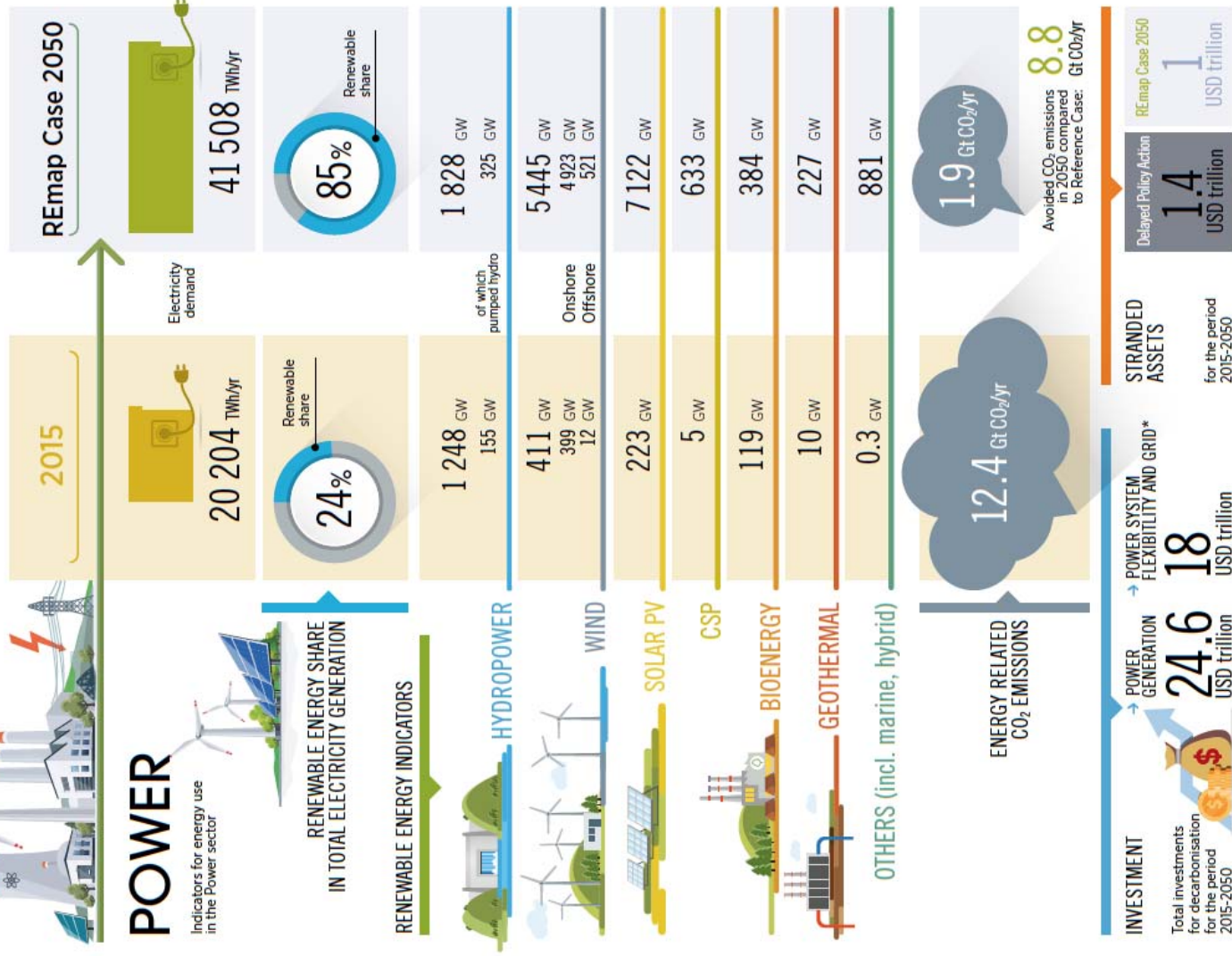


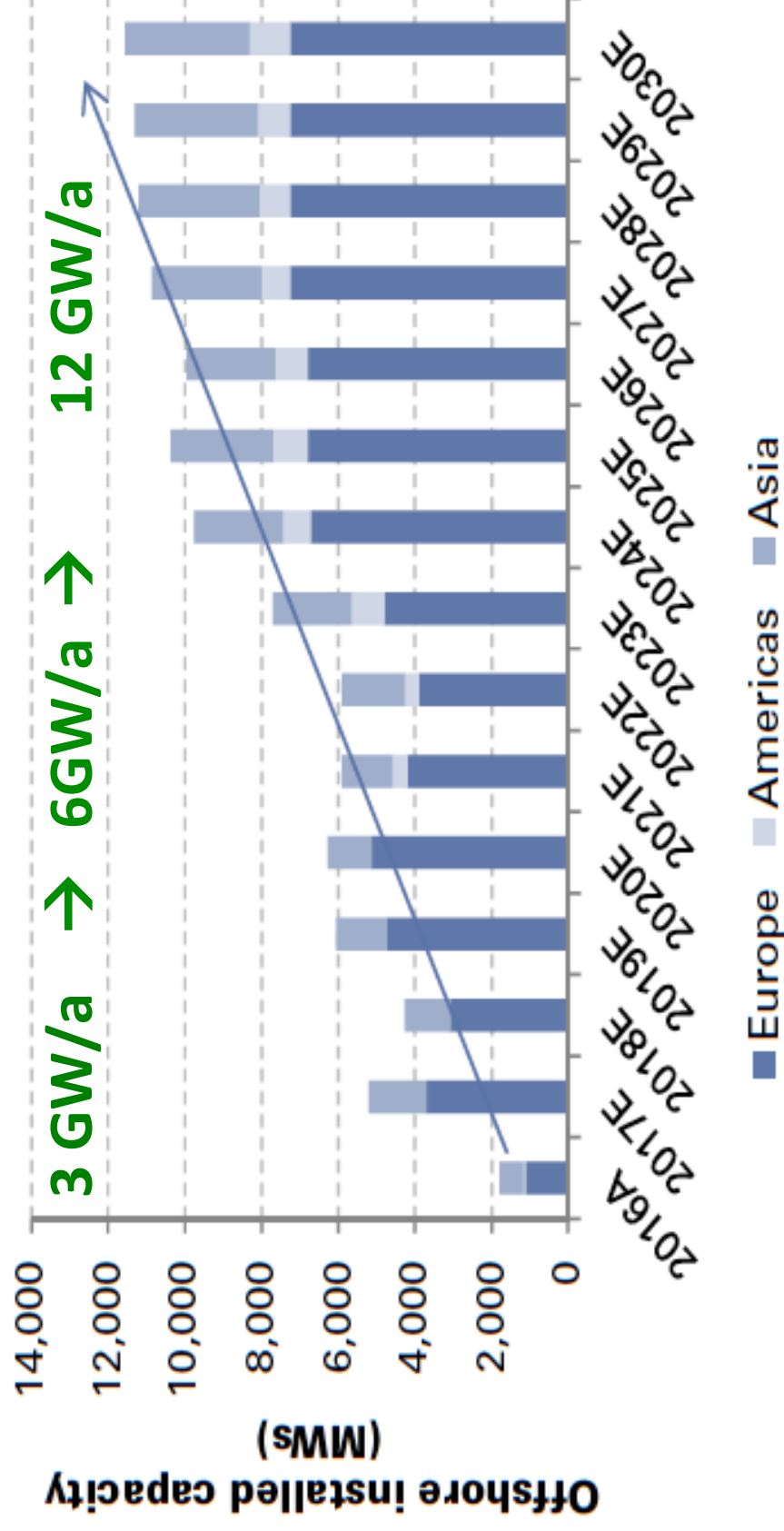
Figure 16. Infographic Power

# Capacidad Instalada >500 GW en 2050



### 3.- Instalaciones Anuales X 2 y X 2

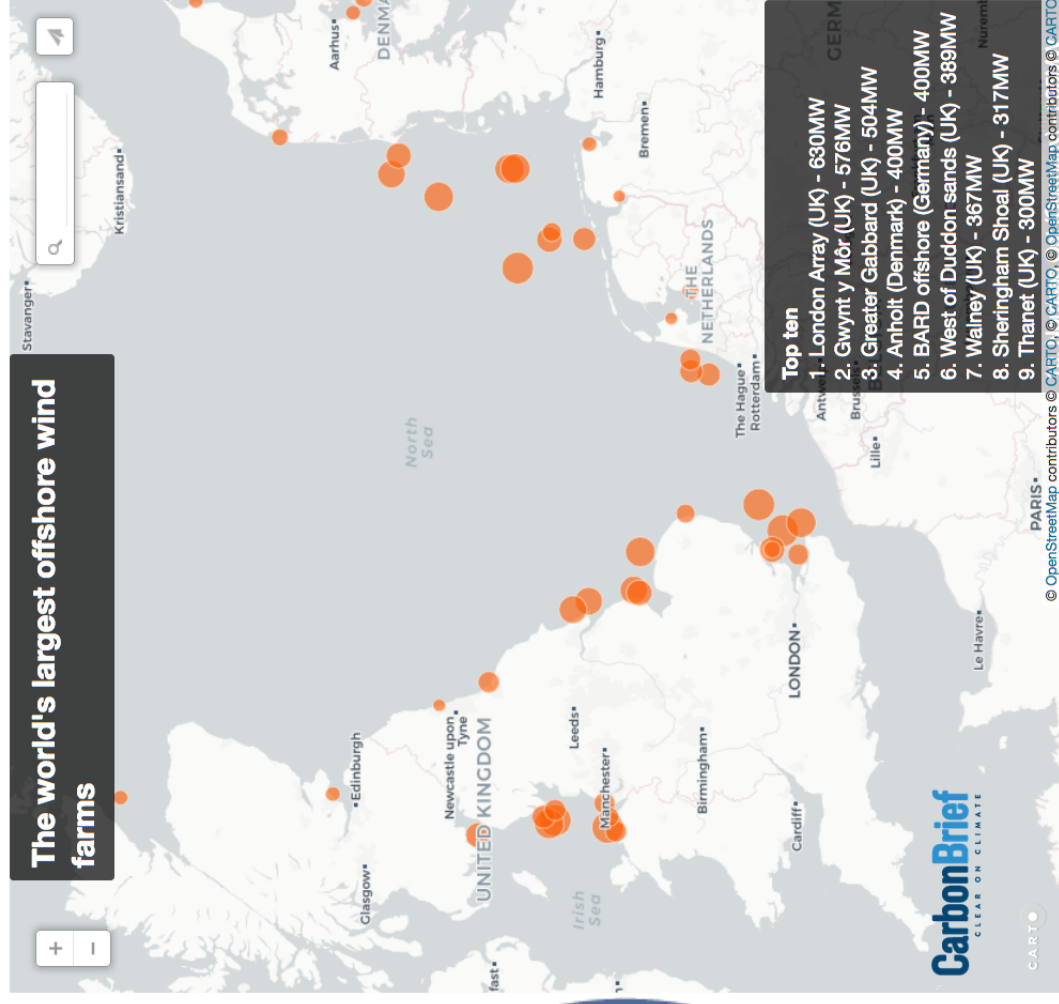
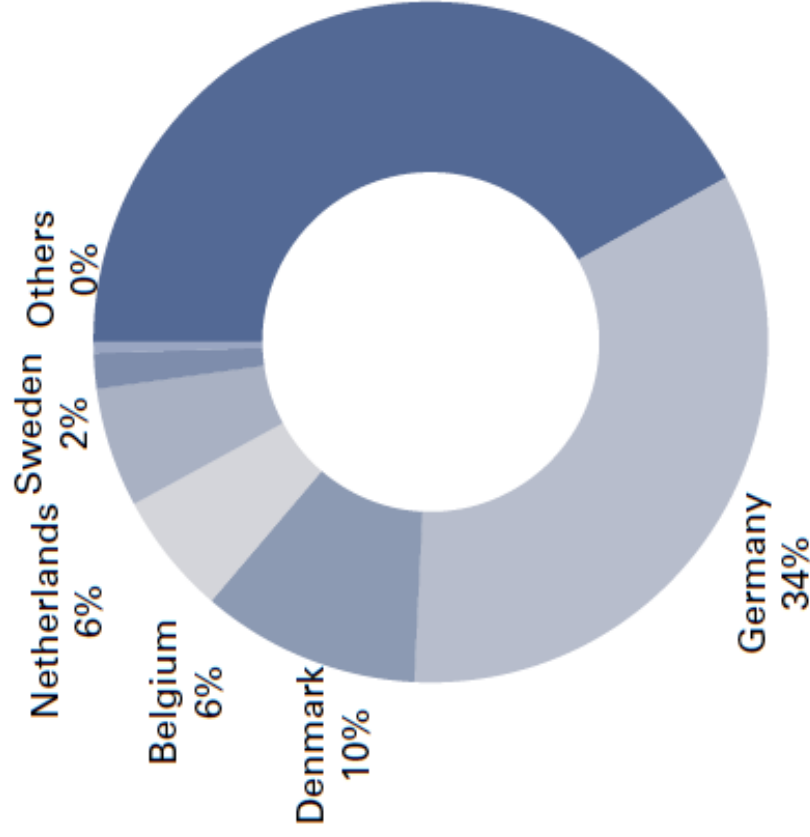
**Exhibit 38: Annual installations to increase at a 9% CAGR (12% CAGR excluding China) through 2017-25**  
Annual installations between 2017E and 2025E



## 4.- Instalaciones principales en Europa

**Exhibit 36: c.87% of those installations were located in Europe, where the UK and Germany represented 75% of installed capacity**

Offshore Europe (2016)- Geographical split



## 4.- Instalaciones principalmente en Europa



**Canarias7**  
Toda la información de Canarias



**Canarias podría cubrir 22 veces su demanda con eólica marina**

## 4.- Sin olvidar América

ECONOMÍA

Iberdrola se adjudica el desarrollo de un 'macroproyecto' eólico marino en Massachusetts

EUROPA PRESS 23 MAY, 2018 | 20:49



### Compañías

Energía >

Iberdrola invertirá 2.400 millones en eólica marina en Estados Unidos



CARMEN MONFORTE

- Una sociedad participada por su filial Avangrid se adjudica 800 MW
- El proyecto se ubica en el Estado de Massachusetts



CleanTechnica

#1 cleantech news  
Subscribe

Exclusives & Originals Transport Electric Car Reviews

## US Offshore Wind Revolution Sets 5 Gigawatt Target In Massachusetts, Rhode Island, & New Jersey



G+ Google+

in LinkedIn



Publicado: 05/06/2018

May 24th, 2018 by [Joshua S Hill](#)

## Y sin olvidar Asia

## Taiwan Emerges As Offshore Wind's Next Power Base With 3.8 Gigawatt Tender



G+ Google+

in LinkedIn



May 27th, 2018 by [Joshua S Hill](#)

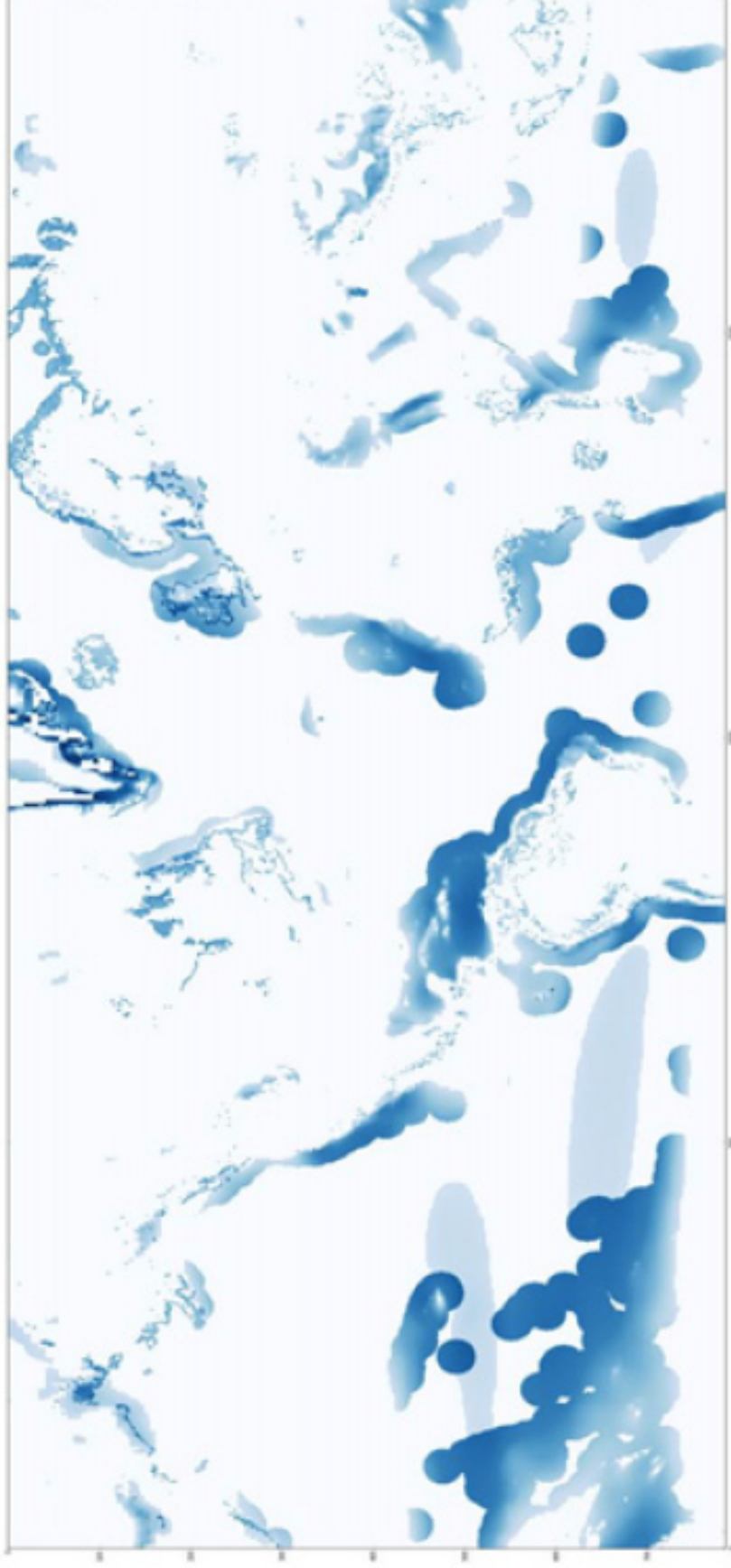
Siemens Gamesa firma como proveedor preferente de un proyecto eólico offshore de 640 MW en Taiwan

## 5.- Gran Potencial Offshore= 2XDemanda Mundial

---

### **Exhibit 5: Beyond 2030, we see potential for offshore to supply 2x worldwide electricity consumption**

Power density in offshore for our base case (darker areas best-placed to support offshore)



---

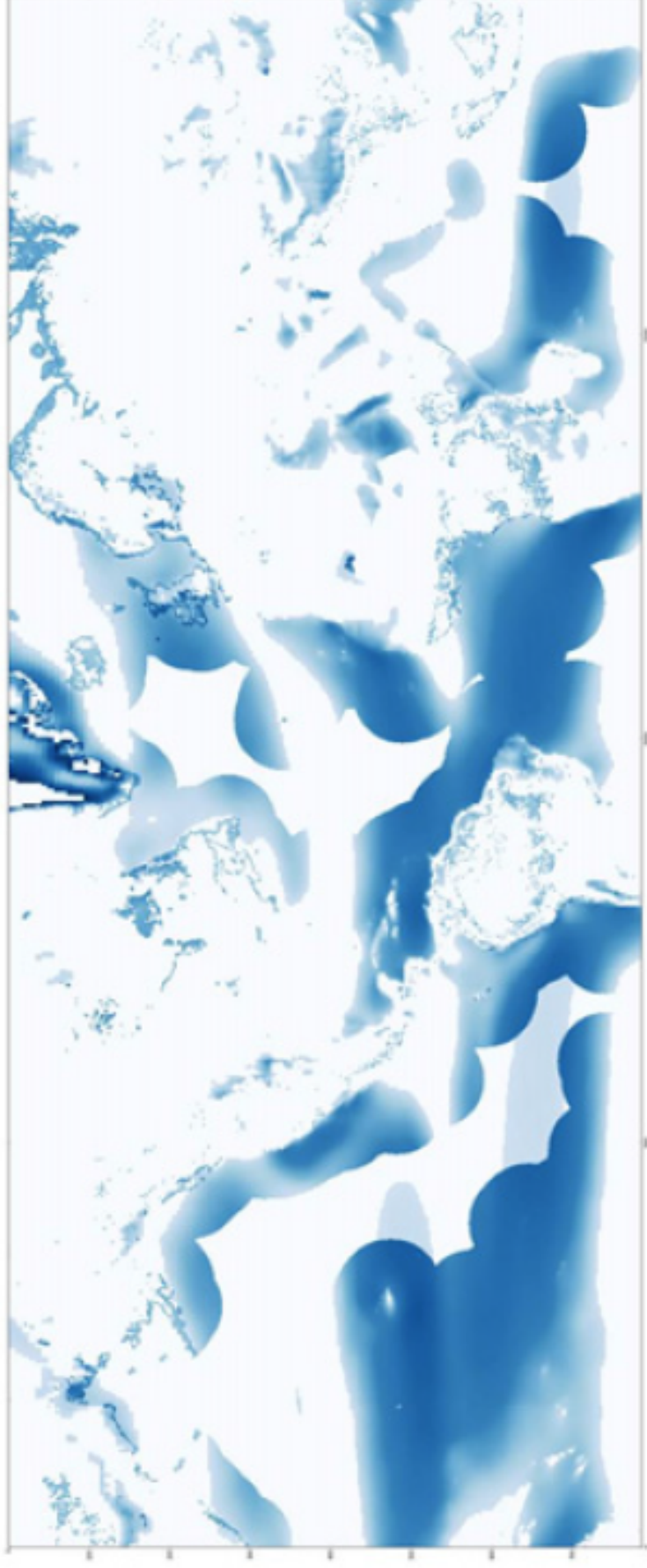
Source: Goldman Sachs Global Investment Research.

# Realmente, Gran Potencial = 6XDemanda Mundial

---

**Exhibit 53: We estimate that 244mn km<sup>2</sup> (24.4x the area of the US or Europe) offer good conditions to install wind offshore under our bull case**

Power density in offshore for our bull case

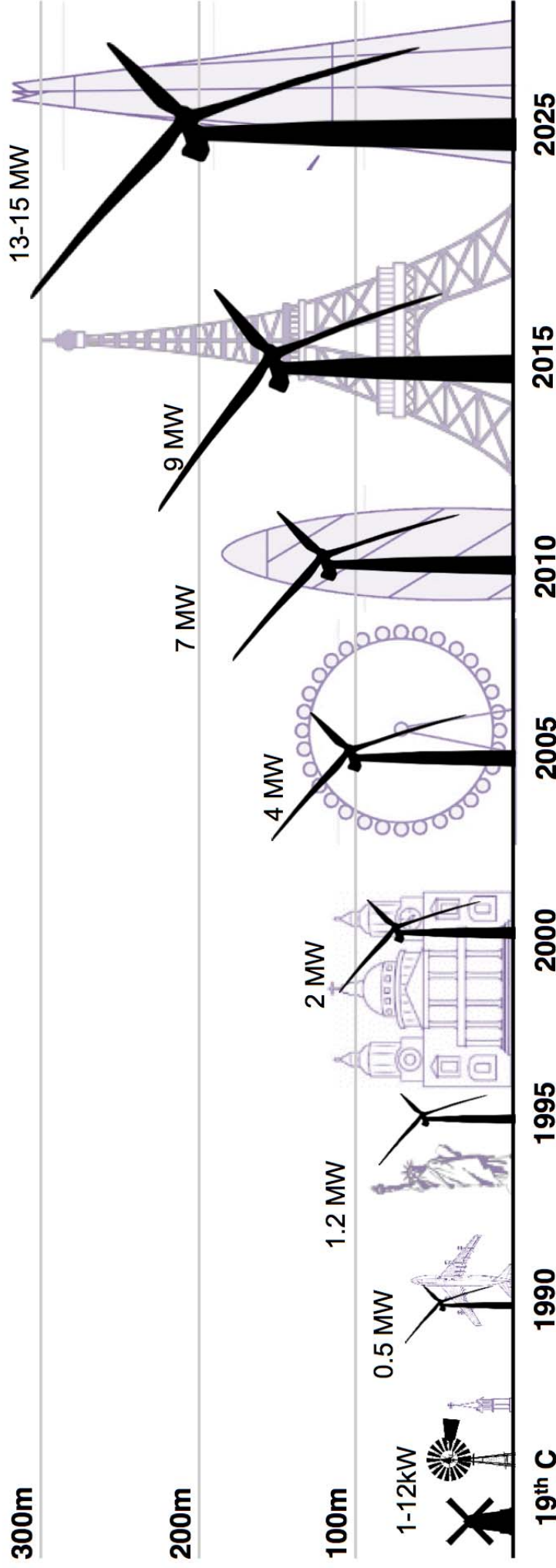


## 6.- El tamaño importa: nos lleva al Mar

El factor de carga y el rendimiento crece con el tamaño. Eso es un inconveniente en tierra, con cierta saturación en sitios y en aceptación popular (NIMBY)

### Evolution of wind turbine heights and output

Más grandes → Más Marinas  
Más lejos → Más flotantes



Sources: Various; Bloomberg New Energy Finance

## Marinas Flotantes: Más grandes, Doble Capacity Factor, Mejor Rendimiento

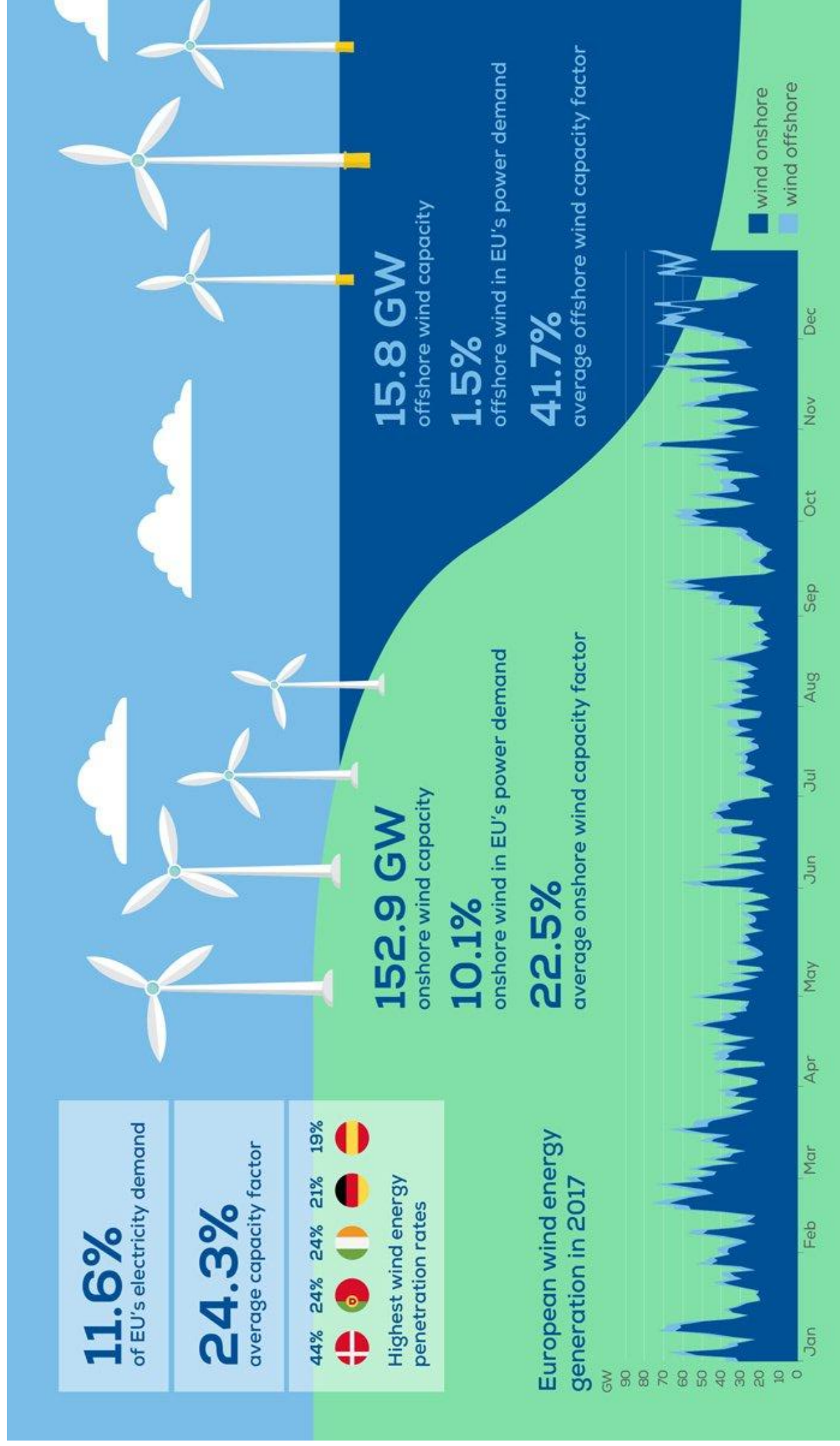
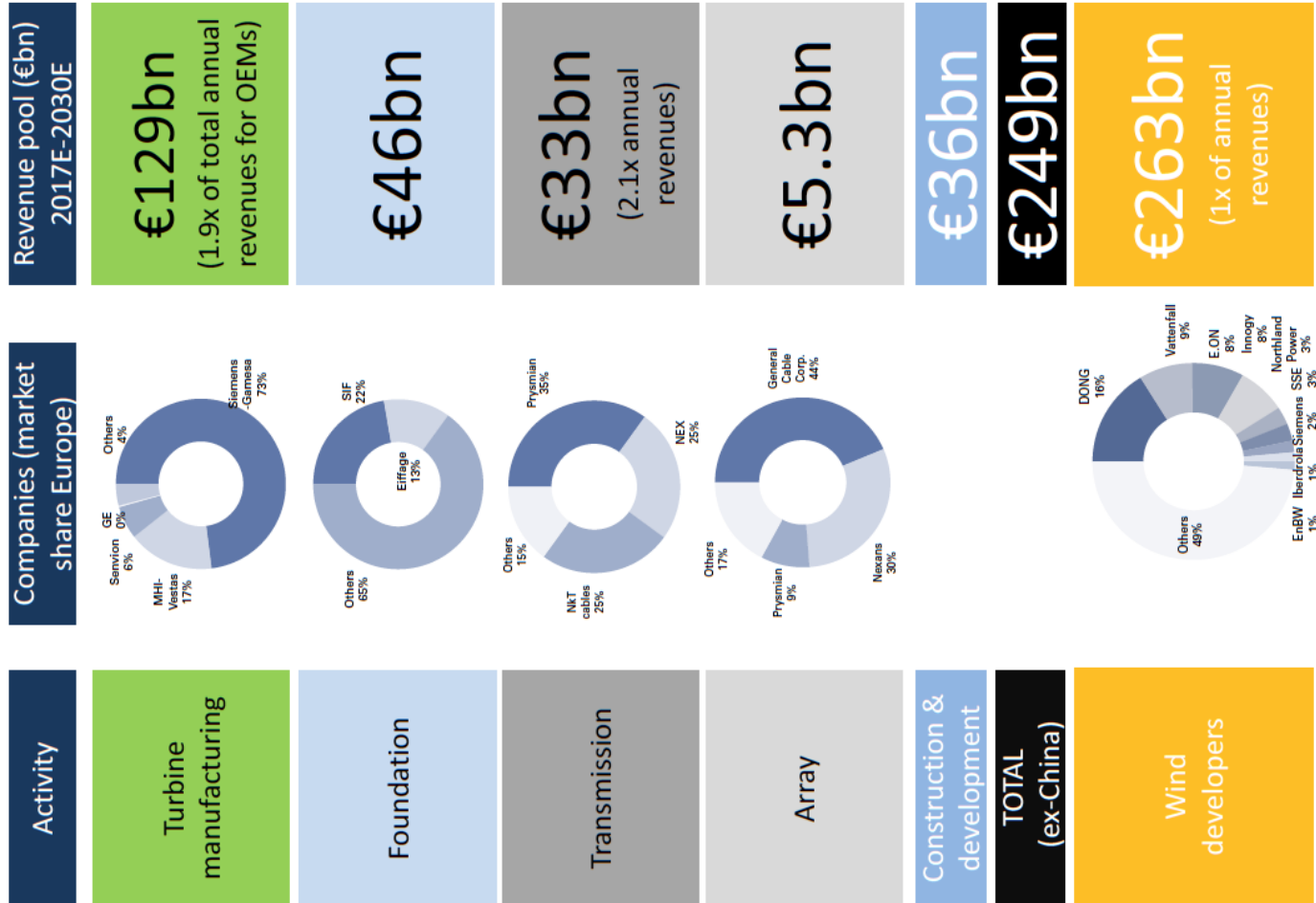


Exhibit 7: Among the manufacturers, we see Siemens-Gamesa and Prysmian as the names to own in wind offshore. We estimate a revenue pool for the OEMs of €129 bn over 2017-30 which implies 1.9x the annual revenue for OEMs (offshore <10% of revenue)  
Wind offshore players



Mercado 2030=

560.000 M€

256.000 Fabricantes

312.000 Desarrolladores

>70% en Europa

# Reflexiones

**Pesca**



**End of life**

**IRENA, May 2018**

Decommissioning and waste management of offshore wind still need to be properly addressed in international standards.



# Indice

## 1. Está pasando

- a. Conocemos las causas
- b. Las Consecuencias

\* Efectos ya observados

\* Impacto creciente en la Naturaleza, en la Sociedad Humana

## 2. Lo que va a pasar

- a. Futuro tendencial
- b. Impactos en Europa, en España, en la agricultura mundial
- c. Futuro Alternativo

## 3. Puzzle de Soluciones (Tecnología, Legislación, Economía)

- a. Desglose de las Causas X Actividad
- b. Recursos Disponibles
- c. Tecnologías para Capturarlos
  - I. Electricidad Sin Emisiones (Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica).
  - II. Son Baratas y Están Ganando la Batalla de las Inversiones
  - III. Eficiencia Energética
  - IV. Electrificación (del transporte, de la calefacción)
  - V. Industria, Agricultura, Ganadería
- d. Cooperación Internacional
- e. Fiscalidad Ambiental
- f. El Resultado: Transición hacia una Economía Descarbonizada
- g. El caso de la Unión Europea, de España

## 4. Conclusiones

# Conclusiones: CC y Soluciones Tecnológicas

- **Estamos cambiando el clima, mediante acumulación de GEI Adicionales**
- **El crecimiento de la población y del consumo es imparable y puede agravar la situación de manera irreversible...**
- **Podemos parar ese proceso con una combinación de Eficiencia, Renovables y Electrificación**
- **El Mundo ya ha iniciado el camino en Electricidad Renovable**
- **Acelerar la Descarbonización de la Electricidad** y su extensión a Industria, Agricultura, Urbanismo, Calefacción, Transporte, Bosques y Residuos
- **Investigar todas las Tecnologías** que reduzcan el CO2 (Captura de Carbono, Biocombustibles, Fotosíntesis Artificial, Nuclear?, Procesos Industriales)
- **Mejorar Integración de Energías Renovables y Seguir reduciendo su coste**
- **Innovar en Almacenamiento de Energía** (Baterías, H2, amoníaco,...)
- **Coche, Bus, Camión, Tren, Barco, Avión : Eléctrico, Pila H2, Biocombustibles**
- **Climatización: Renovables térmicas, electrificación renovable.**
- **Un Impuesto al CO2 (con devolución) aceleraría el proceso**

# Conclusiones: Descarbonización y Potencial Eólico

- El Acuerdo de París nos impone la necesidad de conseguir emisiones netas próximas a CERO en la segunda mitad del Siglo XXI y tratar de evitar un calentamiento medio por encima de 2°C
- La UE y otras economías desarrolladas se han comprometido a descarbonizar su economía antes de 2050.
- España debe aprobar en 2018 su Ley de CC y TE
- El resto del mundo deberá seguir su propia senda de descarbonización en décadas posteriores, bien antes de final del Siglo
- Descarbonizar el 80% de la economía implicará **X 15 la Potencia instalada Eólica y X 30 la Solar FV. En 2050? En 2060?**
- Eso implica una Capacidad instalada eólica de varios TW, de los que una buena parte será eólica marina: Cientos de miles de aerogeneradores en las próximas décadas. Una buena parte será marina.
- Gran oportunidad en I+D, fabricación, montaje y desmantelamiento de esta tecnología

# Gracias!!!

[emiliodelasheras@gmail.com](mailto:emiliodelasheras@gmail.com)

<http://www.expansion.com/blogs/cambioclimatico/2015/06/07/precio-al-carbono.html>

Sobre si es presuntuoso atribuir a la humanidad la potestad de cambiar el clima...

<https://youtu.be/WfGMYdaIClU>