

Carbon emission targets and decoupling indicators

Mariana Conte Grand

Ecological Indicators, 67: 649-656, Agosto 2016.



ACADEMIA NACIONAL
DE CIENCIAS ECONÓMICAS

*Instituto de
Economía Aplicada
“Dr. Vicente
Vázquez-Presedo”*

26 de Octubre, 2016



UCEMA

1. MOTIVACIÓN.

- A. El objetivo de los 2 grados. Regulación internacional. Brecha de emisiones.
- B. Métricas para reducir emisiones. Las métricas pre y en Paris.
- C. Ventajas y desventajas de métricas fijas respecto a relativas

2. INDICADORES DE DESACOPLE

- Literatura existente
- Innovaciones del trabajo

3. COMPARACIÓN ENTRE INDICADORES

4. APLICACIÓN EMPÍRICA

- El caso de Argentina

5. CONCLUSIONES

A. El objetivo de los 2 grados

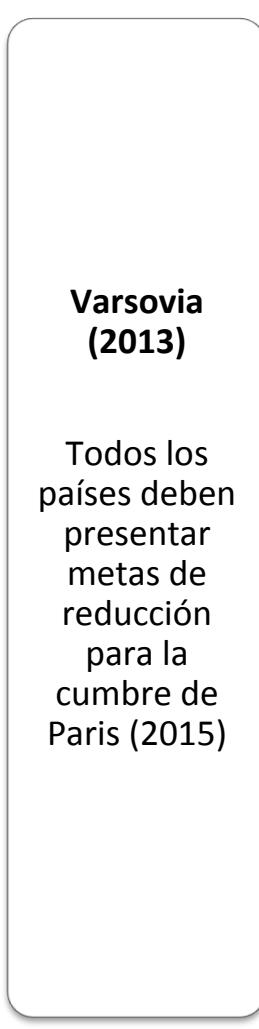
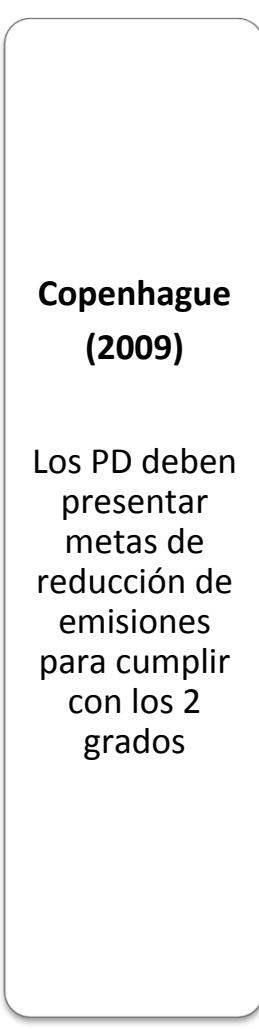
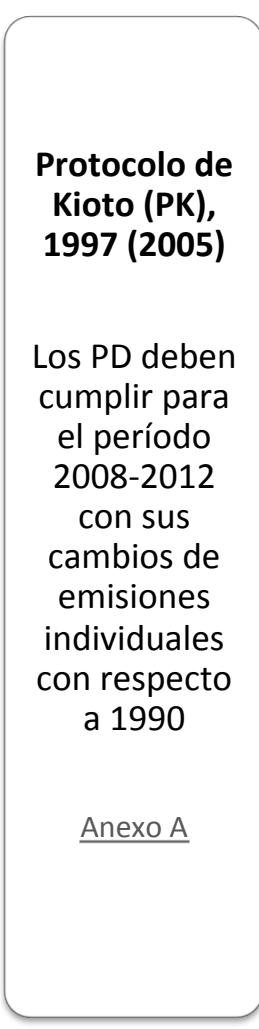
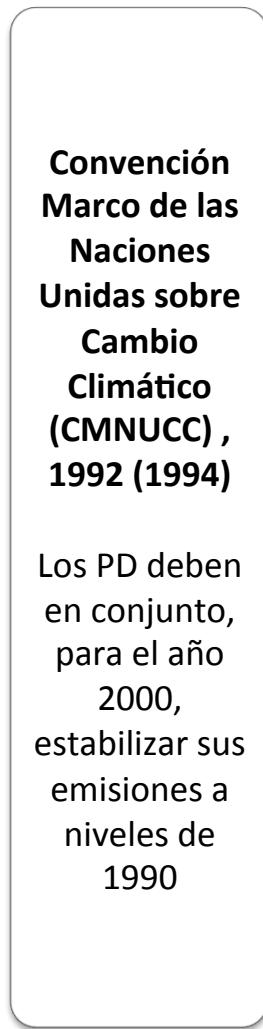
Aumento al final de este siglo con respecto a los niveles pre industriales: no obedece a un cálculo económico

- La idea original de los 2 grados viene de 2 papers de un economista (William Nordhaus). Dijo: “As a first approximation, it seems reasonable to argue that the climatic effects of carbon dioxide should be kept within the normal range of long-term climatic variation. According to most sources the range of variation between distinct climatic regimes is in the order of ± 5 C, and at the present time the global climate is at the high end of this range. If there were global temperatures more than 2 or 3 C above the current average temperature, this would take the climate outside of the range of observations which have been made over the last several hundred thousand years” (p 39-40 en **1975** y 22-23 en **1977**).
- En **1995** el German Advisory Council for Climate Change, en **1996** la UE adoptó ese límite, en **2009** el G8, en **2009** mención en COP Copenhague y en **2010** apoyo formal en COP Cancún. Luego, en el Acuerdo de Paris (**2015**), se puso: art. 2. a): “*Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.*”
- Jaeger y Jaeger (*Reg. Environ. Change*, 2011) asimilan este objetivo a un límite de velocidad.

1. MOTIVACIÓN

A. Regulación internacional

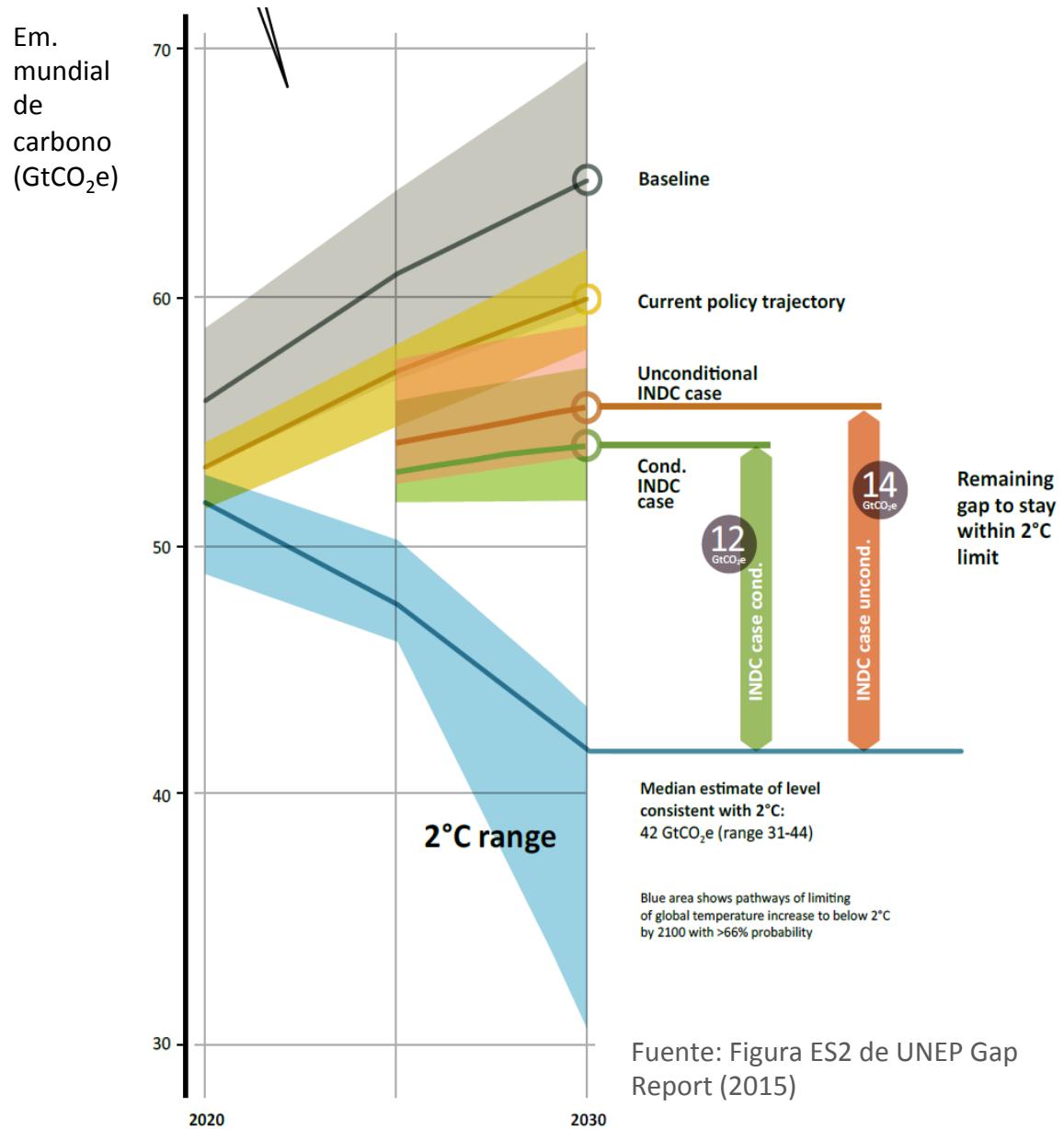
Las metas de reducción de emisiones han ido cambiando en nivel y en estilo



Paris
(2015)

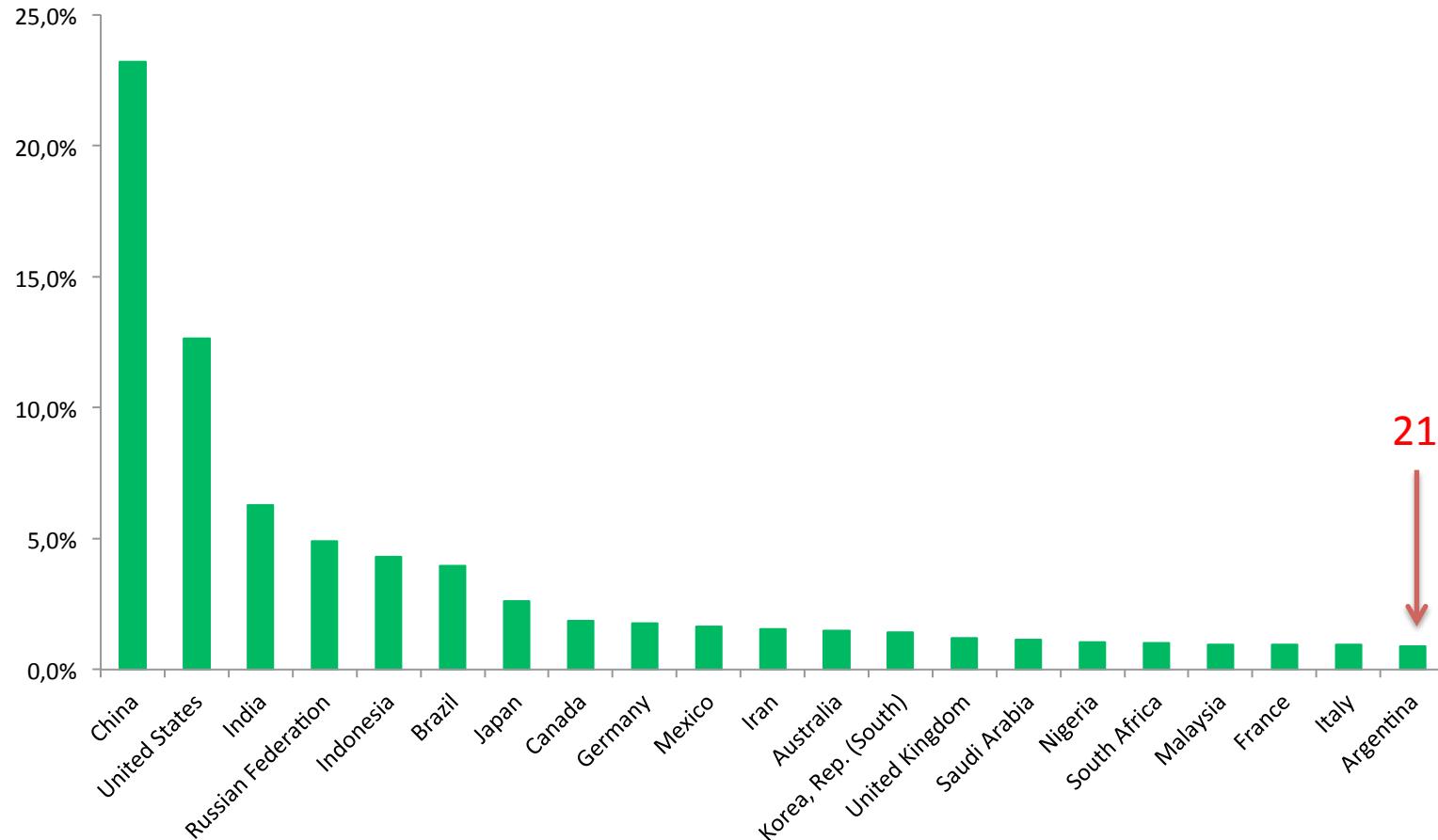
1. MOTIVACIÓN

A. Brecha de emisiones



- En 2014 las emisiones mundiales fueron 52,7 GtCO₂e (en 1990 eran menos de 40). Para el 2030 deben ser 42 GtCO₂e para los 2 grados y 39 GtCO₂e para el objetivo de 1,5 grados.
- Para el 2050 las emisiones deben bajar entre 41 y 72% respecto a 2010.
- Con las metas presentadas en Paris, no se llega al objetivo de los 2 grados.

En 2012, 20 países generan 75% de las emisiones (10, el 65%)



Fuente: Elaboración propia en base a CAIT GHG incluyendo LULUCF (185 países del mundo).

1. MOTIVACIÓN

A. Brecha de emisiones

El problema es que no hay ningún indicador fácil para ponerse de acuerdo.

2012 País	MtCO2e	Millones Hab.	Billones \$US	Em/Pobl.	Em/PBI	Em	Orden (de mayor a menor)		
	Em GEI	Pobl.	PBI, PPP 2011				Em/Pobl.	Em/PBI	Em
China	10.684	1.351	14.881	7,91	0,72	1	66	62	
United States	5.823	314	15.878	18,54	0,37	2	17	115	
India	2.887	1.264	6.142	2,28	0,47	3	141	91	
Russian Federation	2.254	143	3.336	15,74	0,68	4	23	66	
Indonesia	1.981	248	2.302	7,99	0,86	5	63	47	
Brazil	1.823	202	3.026	9,01	0,60	6	51	78	
Japan	1.207	128	4.463	9,46	0,27	7	48	141	
Canada	856	35	1.455	24,64	0,59	8	10	79	
Germany	810	80	3.461	10,07	0,23	9	43	156	
Mexico	749	122	1.970	6,14	0,38	10	83	111	
Iran	712	76	1.260	9,35	0,56	11	50	81	
Australia	685	23	967	30,14	0,71	12	7	64	
Korea, Rep. (South)	661	50	1.595	13,23	0,41	13	30	100	
United Kingdom	551	64	2.342	8,64	0,24	14	58	155	
Saudi Arabia	527	29	1.440	17,87	0,37	15	19	116	
Nigeria	475	168	893	2,82	0,53	16	130	84	
South Africa	464	52	648	8,86	0,72	17	55	63	
Malaysia	433	29	659	14,93	0,66	18	25	68	
France	432	66	2.443	6,59	0,18	19	74	163	
Italy	432	60	2.072	7,25	0,21	20	71	161	
Argentina	405	42	641	9,62	0,63	21	47	70	

Fuente: CAIT GHG including LULUCF (185 países del mundo). World Development Indicators World Bank. Es de 2012. Suma 47 GtCO2e.

Por eso, hay distintos tipos de metas. Las metas de reducción pueden describirse de acuerdo a sus características

Herzog et al. (2006) estructura la discusión sobre las metas de acuerdo con 4 cuestiones:

- 1. Metrics** (how the target is measured)
- 2. Stringency** (emissions reduction required)
- 3. Scope** (type of gases and sectors it encompasses) Anexo B
- 4. Legal character** (voluntary or compulsory)

Nota: Herzog, T., J. Pershing, and K. Baumert (2006), Target: Intensity. An Analysis of Greenhouse Gas Intensity Targets, November, World Resources Institute, www.wri.org/publication/target-intensity

Las métricas se han ido diversificando a lo largo del tiempo

Protocolo de Kioto (PK)

Reducciones o aumentos
con respecto a un año base
(BYT)



Copenhague-Paris

1. Reducciones con respecto a un año base (BYT)
2. Reducciones con respecto a un escenario proyectado en el futuro (BST)
3. Reducciones en la intensidad de emisiones respecto de un año base (BYIT)
4. Otros

Anexo C

En principio, todas las metas pueden hacerse equivalentes

Table 1. Different types of INDCs' GHG target metrics

Type of GHG target	Concept	Formula for expected emissions at the target final year	Key Information
Base year emissions target	Reduce emissions by a quantified amount relative to a base year (in the past)	$E_T^{BY} = (1 - \lambda^{BY}) \cdot \bar{E}_B$	Base year emissions (\bar{E}_B) % reduction (λ^{BY})
Baseline scenario target	Reduce emissions by a quantified amount relative to a BAU (future) scenario	$E_T^{BS} = (1 - \lambda^{BS}) \cdot E_T^{BAU}$	Projected Emissions at the target year (E_T^{BAU}) % reduction (λ^{BS})
Base year Emissions Intensity target	Reduce emissions intensity by a specified amount with respect to a base (past) year	$E_T^{EI} = (1 - \lambda^{EI}) \cdot \bar{I}_B \cdot GDP_T$	Base year emissions' intensity (\bar{I}_B) GDP at the target year (GDP_T) % reduction (λ^{EI})

Fuente: Conte Grand (2016), Different Types of Nationally Determined Contributions to Address Climate Change , Documento de Trabajo UCEMA No. 595.

Pero, la teoría ha mostrado que no hay tal equivalencia

- Lutter (*Energy Journal*, 2000) enfatizó en 2 problemas referidos a las metas fijas respecto a las relativas (linealmente dependientes del PBI), partiendo de que el esfuerzo a hacer tiene que ver con el nivel de abatimiento (A):

$$A_T = E_T - E_T^P$$

- 1) **Riesgo económico** (Si el ingreso aumenta más que lo esperado, el abatimiento comprometido es alto y por ende también los costos) y
- 2) **Riesgo ambiental** (Si el ingreso es bajo, el abatimiento puede ser negativo)

Pero, la teoría ha mostrado que no hay tal equivalencia (cont.)

Luego, Barros y Conte Grand (*Env. and Dev. Ecs*, 2002), Sue Wing et al (2009), Marshinski y Edenhofer (*Energy Policy*, 2010) mostraron que las metas intensivas solamente reducen la incertidumbre si hay alta correlación entre el GDP y las emisiones.

Si $E_T^{BY} = (1 - \lambda^{BY}) \cdot \overline{E_B}$, entonces, $\text{Var}(A_T) = \text{Var}(E_T)$

Si $E_T^{EI} = (1 - \lambda^{EI}) \cdot \overline{I_B} \cdot \text{GDP}_T$, entonces,

$\text{Var}(A_T) = \text{Var}(E_T) + [(1 - \lambda^{EI}) \cdot \overline{I_B}]^2 \cdot \text{Var}(\text{GDP}_T) - 2[(1 - \lambda^{EI}) \cdot \overline{I_B}] \cdot \text{Desv}(E_T) \cdot \text{Desv}(\text{GDP}_T) \cdot \rho$

Entonces, metas relativas tienen menos varianza que las fijas solo si: $\frac{(1-\lambda)}{2} \cdot \frac{\frac{\sigma(\text{GDP}_T)}{\overline{\text{GDP}_B}}}{\frac{\sigma(E_T)}{\overline{E_B}}} < \rho(E_T, \text{GDP}_T)$

B. Literatura sobre Métricas fijas y relativas

Pero, la teoría ha mostrado que no hay tal equivalencia

- Más recientemente, se ha criticado la equivalencia entre métricas por diferencias en la transparencia. Las metas dinámicas, al depender de otro indicador (el PBI) son menos transparentes que las que dependen solamente de los inventarios de emisiones (Aldy y Pizer, *Review of Environmental Economics and Policy*, 2015).
- Al mismo tiempo, las metas relativas se siguen defendiendo por ser garantía de desacople entre Emisiones y PBI.

Hay definiciones en palabras de “Desacople”

- **Según el diccionario Mirriam-Webster:**

“to eliminate the interrelationship of”, “separate”

- **Según OECD (2002):**

“breaking the link between environmental bads and economic goods”

- **Según UNEP (2011):**

“at its simplest, is reducing the amount of resources such as water or fossil fuels used to produce economic growth and delinking economic development from environmental deterioration”

También hay tres indicadores para **cuantificar** el desacople

OECD (2002)

$$D_o = 1 - \frac{\frac{E_n}{GDP_n}}{\frac{E_o}{GDP_o}} = -t$$

Table 1. Decoupling degrees based on the values of the decoupling indicator D_o

Indicator value	<i>Rate of change of emissions' intensity (Emissions/GDP)</i>	Decoupling degrees
$D_o < 0$	$t > 0$	No decoupling
$D_o = 0$	$t = 0$	No decoupling
$D_o > 0$	$t < 0$	Decoupling

Source: Own elaboration based on OECD (2002, p.19-20).

También hay tres indicadores para **cuantificar** el desacople (cont)

Tapio (2005)

$$D_\varepsilon = \frac{e}{g} = \frac{\frac{E_n}{E_o} - 1}{\frac{GDP_n}{GDP_o} - 1}$$

Table 2. Eight “logical cases” for D_ε

Indicator value*	Emissions' rate of change (e)	GDP rate of change (g)	Concepts
$D_\varepsilon < 0$	$e < 0$	$g > 0$	Strong decoupling
$D_\varepsilon < 0$	$e > 0$	$g < 0$	Strong negative decoupling
$0 < D_\varepsilon < 0.8$	$e > 0$	$g > 0$	Weak decoupling
$0 < D_\varepsilon < 0.8$	$e < 0$	$g < 0$	Weak negative decoupling
$0.8 < D_\varepsilon < 1.2$	$e > 0$	$g > 0$	Expansive coupling
$0.8 < D_\varepsilon < 1.2$	$e < 0$	$g < 0$	Recessive coupling
$D_\varepsilon > 1.2$	$e < 0$	$g < 0$	Recessive decoupling
$D_\varepsilon > 1.2$	$e > 0$	$g > 0$	Expansive negative decoupling

Source: Own elaboration based on Tapio (2005, p.139).

Note: * The limiting values for D_ε take into account a $\pm 20\%$ variation around 1, “not to overinterpret slight changes as significant”.

Tapio, P., 2005. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001. *Transport Policy*, 12(2), 137–151.

2. INDICADORES DE DESACOPLE

A. Literatura existente

También hay tres indicadores para **cuantificar** el desacople (cont)

Lu et al (2011) in Wang et al (2013) $D_t = \frac{t'}{t_c} = \frac{-t}{\frac{g}{1+g}}$

Where t' is the decreasing rate of change of emissions' intensity and t_c is the “critical” condition on emissions' intensity growth (the one that allows emissions to remain constant when GDP grows)

Table 3. Division of decoupling degrees based on the values of the decoupling indicator D_T

Indicator value	<i>Rate of change of emissions' intensity (Emissions/GDP)*</i>	Concepts
$D_t < 0$	$t' < 0$	Non-decoupling
$D_t = 0$	$t' = 0$	Non-decoupling
$0 < D_t < 1$	$0 < t' < t_c = g/(1 + g)$	Relative decoupling
$D_t = 1$	$t' = t_c = g/(1 + g)$	Absolute decoupling
$D_t > 1$	$t' > t_c = g/(1 + g)$	Absolute decoupling

Source: Reproduction of Table I in Wang et al (2013).

Wang, H., Hashimoto, S., Yue, Q., Moriguchi, Y., Lu, Z., 2013. Decoupling analysis of four selected countries. *Journal of Industrial Ecology*. 17 (4), 618-629.

El trabajo introduce 4 innovaciones

1. Se unifican todos los indicadores para hacerlos comparables y se llega a que hay más casos posibles
2. Muestra los acuerdos y disensos entre los distintos indicadores existentes
3. Encuentra que el ranking entre desacople fuerte y débil solamente es válido cuando la economía está creciendo. Cuando hay decrecimiento, lo mejor es el desacople recesivo (“green degrowth”)
4. Ilustra las distintas situaciones con datos de Argentina, una economía que por ser inestable incluye una gran variedad de circunstancias, que no aparecen en otros países o regiones

Se pueden comparar los distintos indicadores

There is a relationship between emissions, GDP, and emissions intensity rates of changes (e , g and t). In fact, emissions at a moment n can be described as:

$$E_n = GDP_n \cdot \left(\frac{E_n}{GDP_n} \right) \quad (9)$$

Then, assuming GDP rate of change is g and emissions' intensity (the term within the parenthesis in (9)) rate of change is t , equation (9) can be written as:

$$E_n = GDP_o \cdot (1 + g) \left(\frac{E_o}{GDP_o} \right) \cdot (1 + t) \quad (10)$$

Hence, emissions' rate of change can be deduced from:

$$e = \frac{E_n - E_o}{E_o} = \frac{E_n}{E_o} - 1 = \frac{GDP_o \cdot (1 + g) \left(\frac{E_o}{GDP_o} \right) \cdot (1 + t)}{GDP_o \cdot \left(\frac{E_o}{GDP_o} \right)} - 1 \quad (11)$$

Simplifying numerator and denominator, the rate of change in emissions intensity (t) becomes:

$$e = (1 + g) \cdot (1 + t) - 1 = g + t + g \cdot t \quad (12)$$

$$\text{Hence, } D_e = \frac{g + t + g \cdot t}{g} \quad (13)$$

$$D_t = -\frac{\frac{1+e}{1+g}-1}{g} \cdot (1 + g) = \frac{\frac{-1-e+1+g}{1+g} \cdot (1+g)}{g} = \frac{g-e}{g} = 1 - D_e \quad . \quad (14)$$

Se pueden comparar los distintos indicadores (cont)

As a consequence, considering that g (and t) can be negative, zero or positive, D_ε can take different values depending on their combination. More precisely, as depicted in Table 4, there are several possible values for D_ε .

Table 4. Values for the decoupling indicator D_ε

		(Emissions' intensity rate of change)		
		> 0	$= 0$	< 0
g (GDP rate of change)	> 0	$D_\varepsilon > 0$ $D_\varepsilon > 1$ $e > 0$	$D_\varepsilon = 1$ $e = g$	$D_\varepsilon \geq 0, e \geq 0$ <i>if</i> $t \geq -\frac{g}{1+g}$ $D_\varepsilon < 1$
	$= 0$	$D_\varepsilon \rightarrow +\infty$ $e = t$	D_ε indeterminate	$D_\varepsilon \rightarrow -\infty$ $e = t$
	< 0	$D_\varepsilon \geq 0, e \leq 0$ <i>if</i> $t \leq -\frac{g}{1+g}$ $D_\varepsilon < 1$	$D_\varepsilon = 1$ $e = g$	$D_\varepsilon > 0$ (since here always $g \cdot t > g + t$) $D_\varepsilon > 1$ $e < 0$

Source: Own elaboration.

Note: Here, the ratio $\frac{g}{1+g}$ has a negative sign because it refers to t and not to t' . And, $t' = -t$.

3. COMPARACIÓN ENTRE INDICADORES

Table 5. Possible cases for coupling/decoupling under the alternative indicators

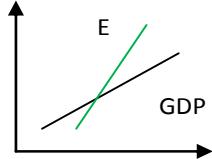
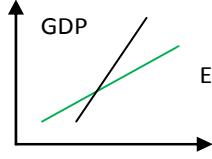
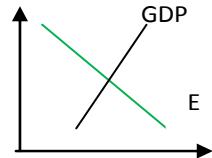
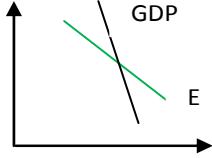
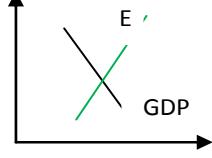
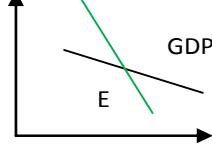
Case	e	g	t	$D_o = -t$	$D_e = \frac{e}{g} = \frac{g + t + g \cdot t}{g}$	$D_t = -\frac{t}{g/1+g}$
1	> 0	> 0	> 0	< 0 Non decoupling	> 1 Expansive negative decoupling	< 0 Non decoupling
2	$e = g > 0$	> 0	$= 0$	$= 0$ Non decoupling	$= 1$ Expansive coupling	$= 0$ Non decoupling
3	> 0	> 0	< 0	> 0 Decoupling	$> 0, t > -g/(1+g)$ < 1 Weak decoupling	> 0 < 1 Relative decoupling
4	$= 0$	> 0	< 0	> 0 Decoupling	$= 0, t = -g/(1+g)$ <i>Not defined</i>	$= 1$ Absolute decoupling
5	< 0	> 0	< 0	> 0 Decoupling	$< 0, t < -g/(1+g)$ Strong decoupling	> 1 Absolute decoupling
6	$e = t > 0$	$= 0$	> 0	< 0 Non decoupling	$\rightarrow +\infty$ <i>Not defined</i>	$\rightarrow -\infty$ <i>Not defined</i>
7	$e = g = t = 0$	$= 0$	$= 0$	$= 0$ Non decoupling	Indeterminate <i>Not defined</i>	Indeterminate <i>Not defined</i>
8	$e = t < 0$	$= 0$	< 0	> 0 Decoupling	$\rightarrow -\infty$ <i>Not defined</i>	$\rightarrow +\infty$ <i>Not defined</i>
9	< 0	< 0	> 0	< 0 Non decoupling	$> 0, t < -g/(1+g)$ < 1 Weak negative decoupling	> 0 < 1 Relative decoupling
10	$= 0$	< 0	> 0	< 0 Non decoupling	$= 0, t = -g/(1+g)$ <i>Not defined</i>	$= 1$ Absolute decoupling
11	> 0	< 0	> 0	< 0 Non decoupling	$< 0, t > -g/(1+g)$ Strong negative decoupling	> 1 Absolute decoupling
12	$e = g < 0$	< 0	$= 0$	$= 0$ Non decoupling	$= 1$ Recessive coupling	$= 0$ Non decoupling
13	< 0	< 0	< 0	> 0 Decoupling	> 1 Recessive decoupling	< 0 Non decoupling

Source: Own elaboration.

Note: The order follows (from the top to the right) the cases in Table 4.

- Hay en realidad 13 casos posibles
- Hay 4 casos en los que todos los indicadores concuerdan (2, 12, 3, 5)
- Hay 4 casos en los que algunos indicadores concuerdan y otros no (9 y 11, 1 y 13)
- Cuando la economía está en expansión ($g > 0$), strong es mejor que weak decoupling (caso 5 mejor que 3), pero en recesión ($g < 0$) strong es peor que weak decoupling (caso 9 mejor que 11), y el mejor en ese caso es 13 (recessive decoupling: “green degrowth”).

3. COMPARACIÓN ENTRE INDICADORES

Case	e	g	t	$D_o = -t$	$D_\varepsilon = \frac{e}{g} = \frac{g + t + g \cdot t}{g}$	$D_t = -\frac{t}{g/1+g}$	Picture	
1	> 0	> 0	> 0	< 0	Non decoupling	> 1 Expansive negative decoupling	< 0 Non decoupling	
3	> 0	> 0	< 0	> 0	Decoupling	$> 0, t > -g/(1+g)$ < 1 Weak decoupling	> 0 < 1 Relative decoupling	
5	< 0	> 0	< 0	> 0	Decoupling	$< 0, t < -g/(1+g)$ Strong decoupling	> 1 Absolute decoupling	
9	< 0	< 0	> 0	< 0	Non decoupling	$> 0, t < -g/(1+g)$ < 1 Weak negative decoupling	> 0 < 1 Relative decoupling	
11	> 0	< 0	> 0	< 0	Non decoupling	$< 0, t > -g/(1+g)$ Strong negative decoupling	> 1 Absolute decoupling	
13	< 0	< 0	< 0	> 0	Decoupling	> 1 Recessive decoupling	< 0 Non decoupling	

- Desacoplar no es bueno en sí mismo.

- Bajar la intensidad de emisiones tampoco es bueno en sí mismo.

Los distintos índices de desacople han sido aplicados a varios sectores, regiones y países

Lu et al. *Energy Policy*. 2007: Do para emisiones anuales CO₂ de transporte por carreteras con respecto al PBI, en Taiwán, Alemania, Japón y Corea del Sur de 1990-2003. Encuentran falta de desacople en Japón y Corea del Sur y desacople en Taiwán y Alemania.

Freitas y Kaneko. *Ecological Economics*. 2011: Do para emisiones anuales CO₂ por consumo de energía con respecto al PBI, en Brasil de 1980-2009. Encuentran desacople a partir de 2004.

Conrad y Cassar. *Sustainability*. 2014: Do para varios indicadores anuales de contaminación en Malta, de 1995 a 2011. Encuentran desacople para gases de efecto invernadero a partir de 2005.

Tapio. *Transport Policy*. 2005: Dε para emisiones CO₂ de transporte con respecto al PBI, en países de EU15 por décadas 70, 80 y 90s. **Encuentran Casos 1, 2 y 3 según el país y el período.**

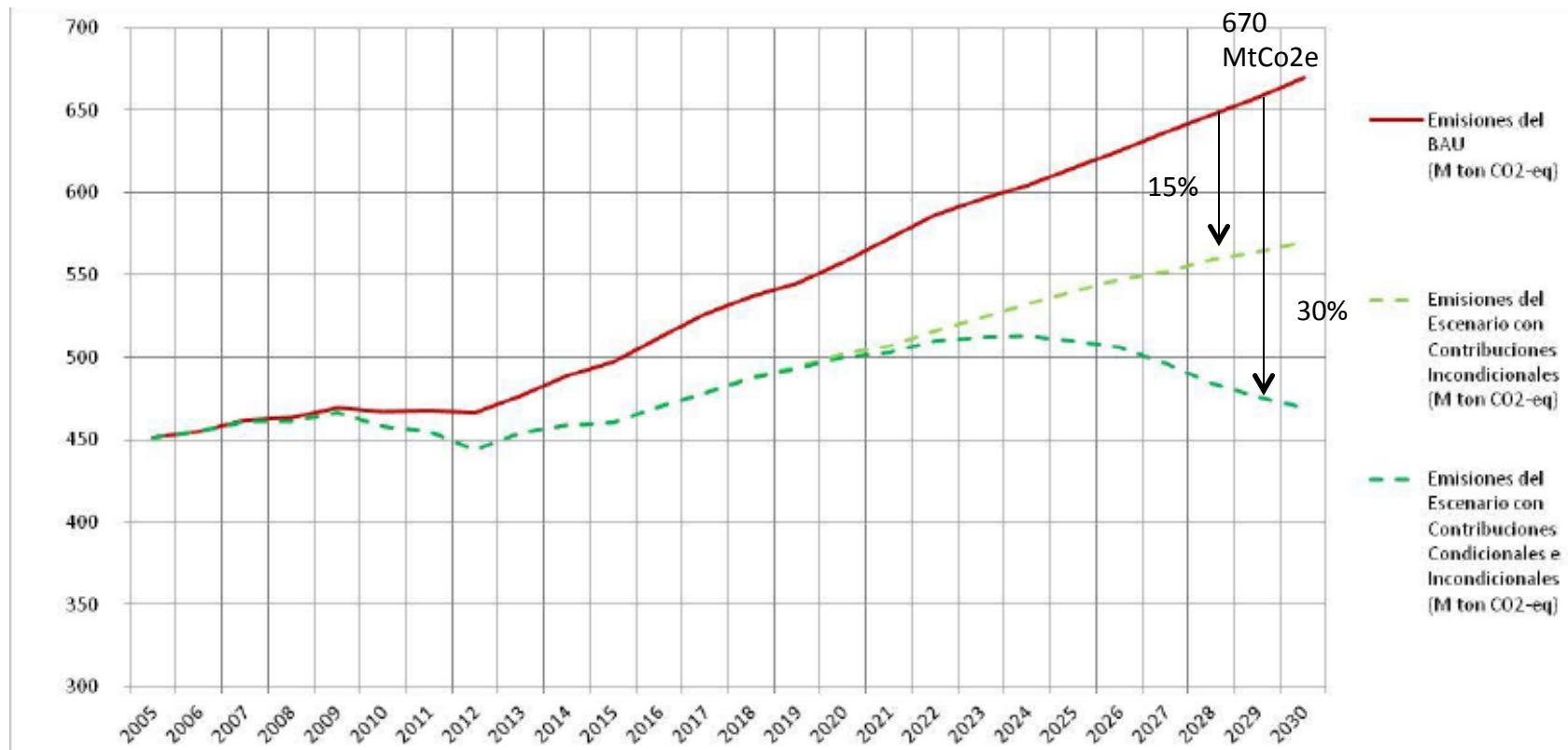
Ren y Hu. *Energy Policy*. 2012: Dε para emisiones anuales de CO₂ de industria de metales no ferrosos en China, de 1995-2008. **Encuentran Casos 1, 3, y 11 según los años.**

Zhang y Wang. *Ecological Indicators*. 2013: Dε para emisiones industriales anuales de CO₂ por consumo de energía en una provincia china (Jiangsu). Encuentran **Casos 1, 3 y 5** para la industria en general y en primaria, secundaria y terciaria. Salvo en la **industria primaria Caso 13 (3 años)**.

Wang y Yang. *Ecological Indicators*. 2015: Dε para emisiones industriales anuales de CO₂ por consumo de energía en la banda Beijing-Tianjun-Hebei de 1995 a 2015. **Encuentran Casos 3 y 5 según los años.**

Lu et al. *Journal of Industrial Ecology*. 2014: Dt es usado para emisiones anuales totales de CO₂ de 1985 a 2010 en China. Encuentran desacople relativo todos los años.

Argentina presentó en Paris una métrica basada en un escenario proyectado

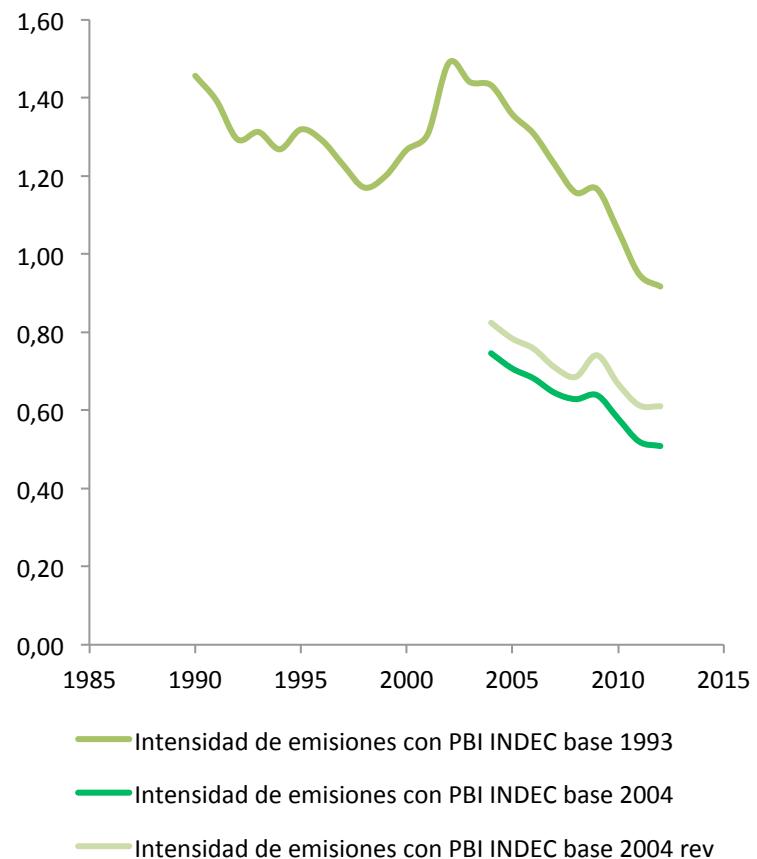
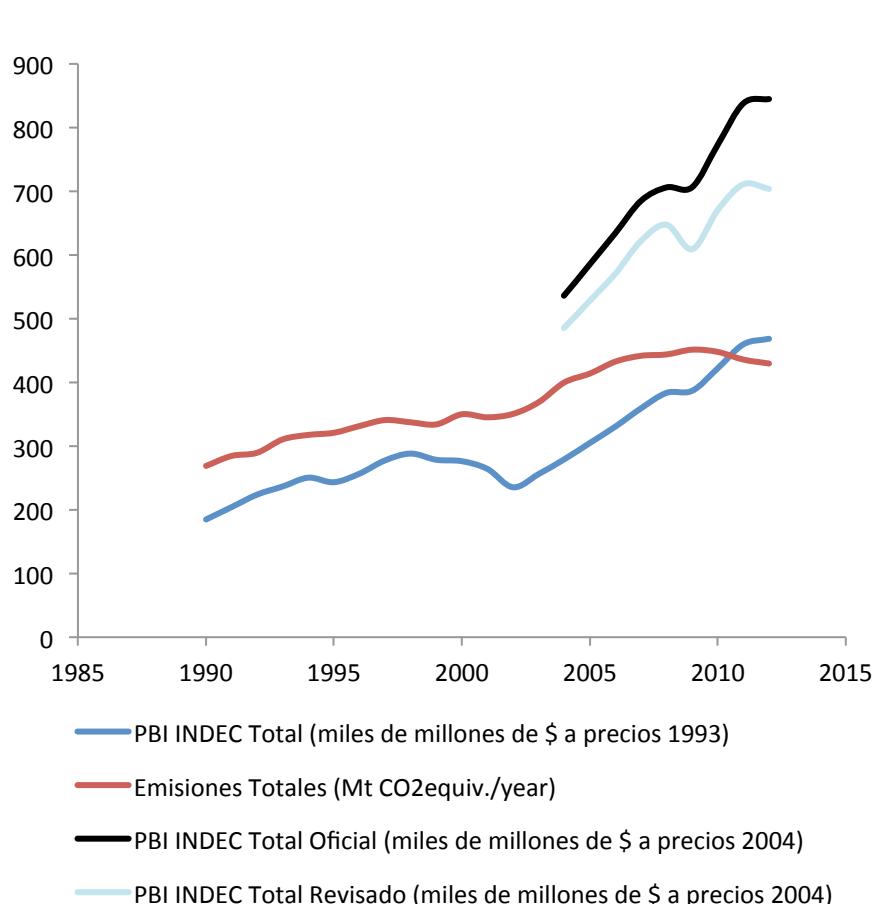


Fuente: INDC Argentina (2015). [Anexo D](#)

4. APLICACIÓN EMPÍRICA

Evolución de las variables en el tiempo

Argentina: Evolución de las emisiones, el PBI y la intensidad de emisiones



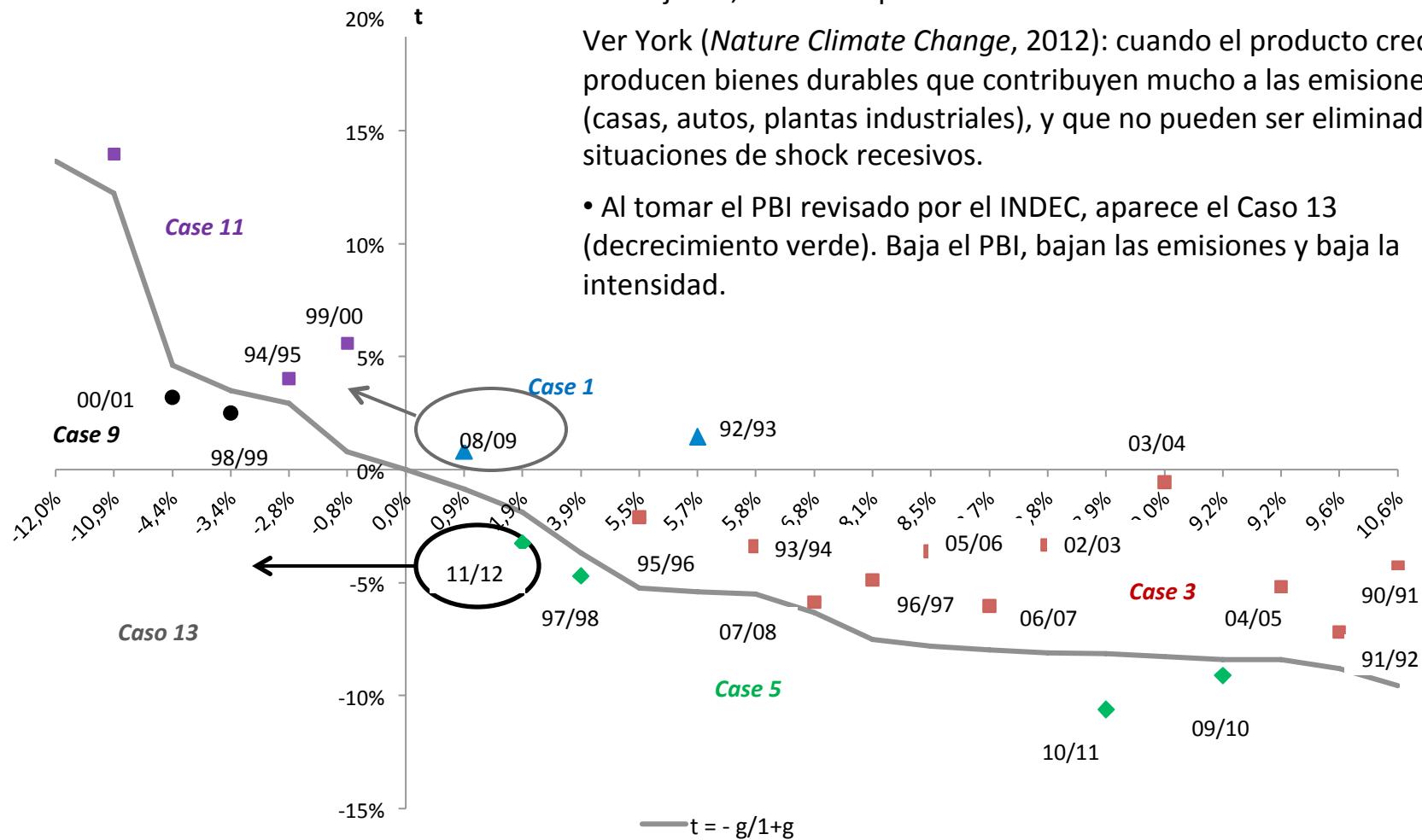
4. APLICACIÓN EMPÍRICA

Medidas de desacople para Argentina

- La crisis de 2001 dio lugar al Caso 9, que no se detecta en ningún otros país de los que hay aplicaciones. Es un caso en que Emisiones y PBI bajaron, mientras que la Intensidad de emisiones subió.

Ver York (*Nature Climate Change*, 2012): cuando el producto crece se producen bienes durables que contribuyen mucho a las emisiones (casas, autos, plantas industriales), y que no pueden ser eliminados en situaciones de shock recesivos.

- Al tomar el PBI revisado por el INDEC, aparece el Caso 13 (decrecimiento verde). Baja el PBI, bajan las emisiones y baja la intensidad.



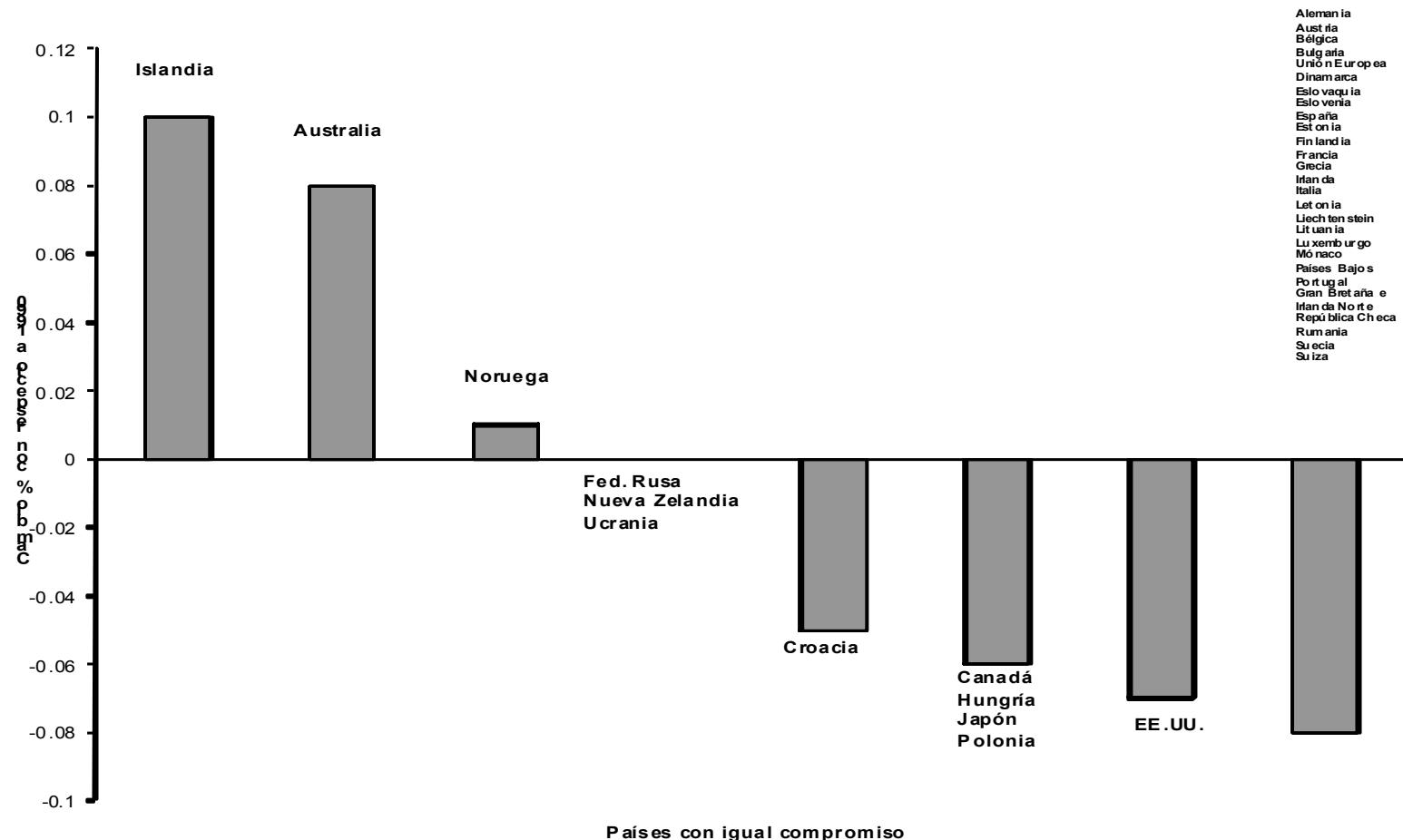
1. La regulación internacional para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ha ido evolucionando en sus formas a lo largo del tiempo, adquiriendo gran diversidad. El objetivo de lograr que a fin de siglo la temperatura no aumenta más de 2 grados respecto a los niveles pre industriales está lejos.
2. Las distintas métricas de las metas tienen ventajas y desventajas. Algunos han impulsado las metas basadas en intensidad de emisiones. Pero, ni desacople ni baja de intensidad son buenas en sí mismas. De lo que se trata es de crecer con menos emisiones.
3. La literatura sobre indicadores de desacople muestra 3 indicadores. En algunos casos su diagnóstico coincide y en otros no. Este trabajo muestra que pueden ser comparados. En general se habla sobre desacople fuerte como mejor que el débil, pero eso solamente es válido si hay crecimiento. En economías que decrecen el desacople débil es mejor que el fuerte y la mejor situación es la descripta por el desacople recesivo.
4. Argentina tiene sus peculiaridades. La crisis de 2001 muestra un desacople que no existe en otros países para los que hay literatura. Los cambios en el cálculo del PBI implican obviamente cambios en estos indicadores de intensidad de emisiones.

ANEXOS

ANEXO A

Reducciones comprometidas en el PK

Figura 1. Compromisos adoptados por cada país en el Protocolo de Kyoto para 2008-2012

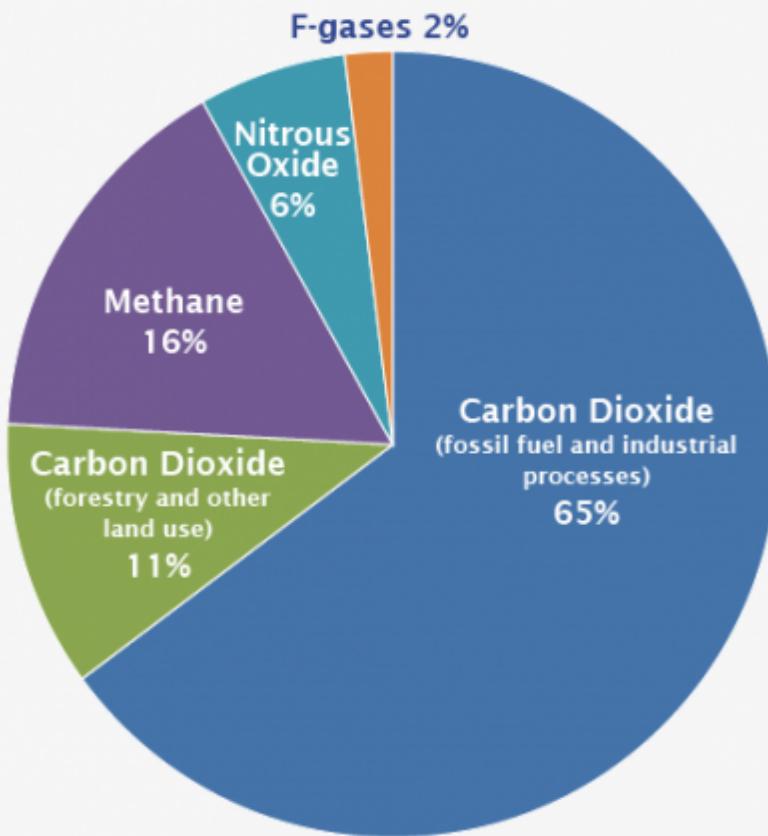


Nota: Estados Unidos figura en este gráfico, pero, no ha ratificado el Protocolo. Belarus no está incluido en esta figura ya que su inclusión ha sido muy reciente. Pero, su compromiso de reducción es del 8%. Los cinco países mencionados en la Tabla 6 con distinto año base a 1990 para calcular sus emisiones en la CMNUCC, también tienen esa misma excepción bajo el PK.

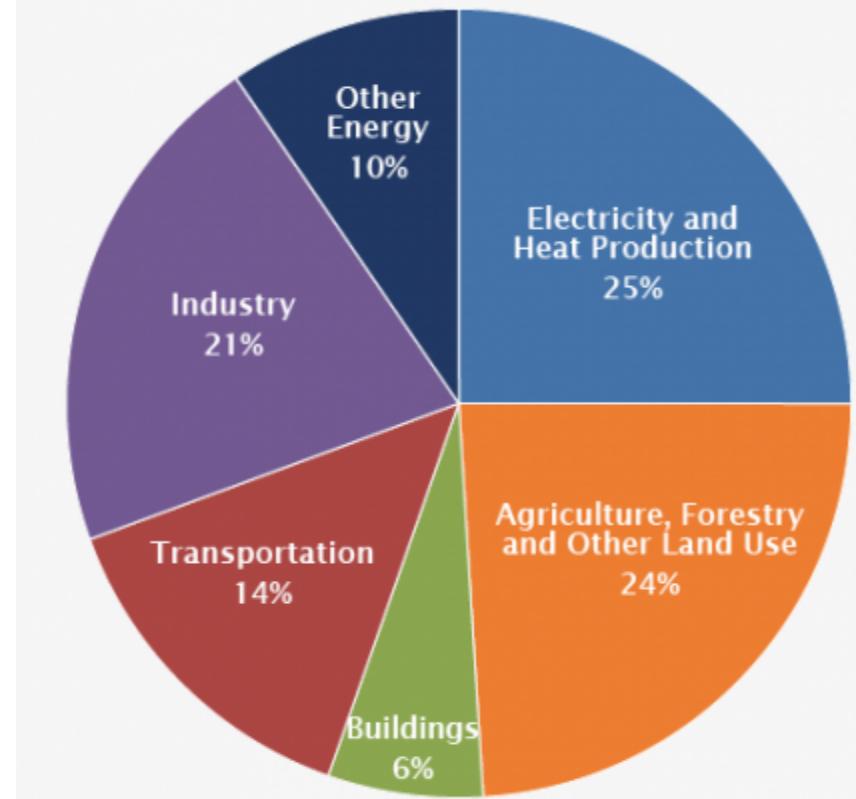
Fuente: Elaboración propia en base al Anexo B del PK.

Emisiones por gases y por sectores

Global Greenhouse Gas Emissions by Gas



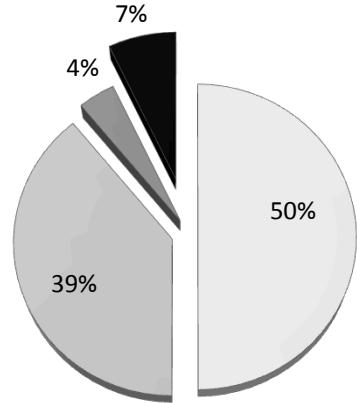
Global Greenhouse Gas Emissions by Economic Sector



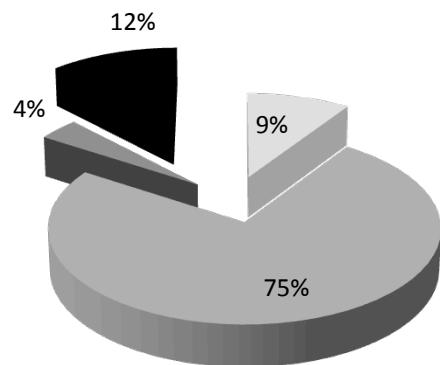
Fuente: WG III, IPCC AR5 (2014).

Las metas adoptadas son variadas en sus formas

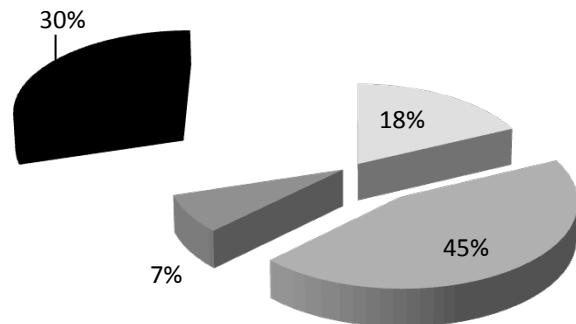
Por número de países



Por ingreso (\$US constantes de 2005)



Por emisiones totales GEI (kt of CO₂e)



■ Baseline scenario target ■ Base year target ■ Intensity target ■ Others

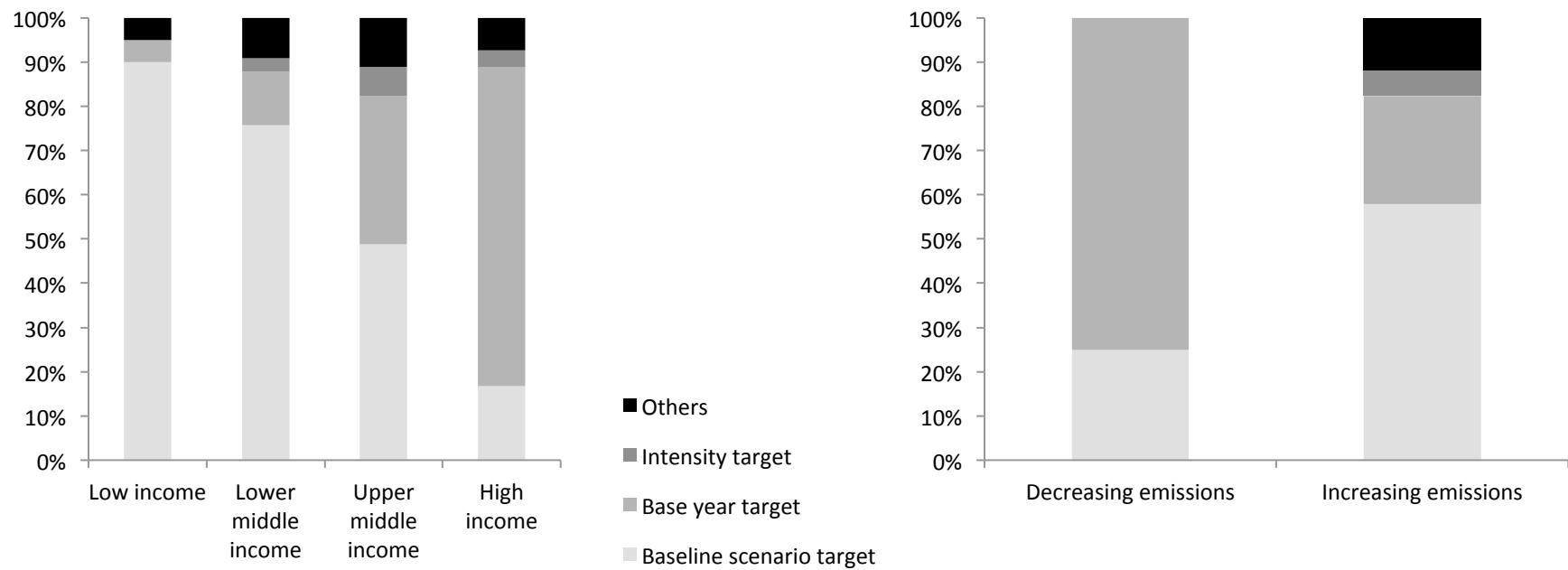
Source: Conte Grand (2016), *Different Types of Nationally Determined Contributions to Address Climate Change*, Doc de Trabajo No. 595, UCEMA.

Note: Own calculations based on countries GHG targets as classified in WRI INDC's compilation (<http://cait.wri.org/indc/>) combined with data from the World Bank Development Indicators Database. Six countries do not have GDP estimation for 2012 and that information is absent for emissions of seven nations. n = 154 (solamente los que tienen metas "puras").

Las formas de París y las características de los países

Las metas adoptadas son variadas en sus formas (cont.)

INDCs by WB income group and emissions' dynamics (2000-2012)

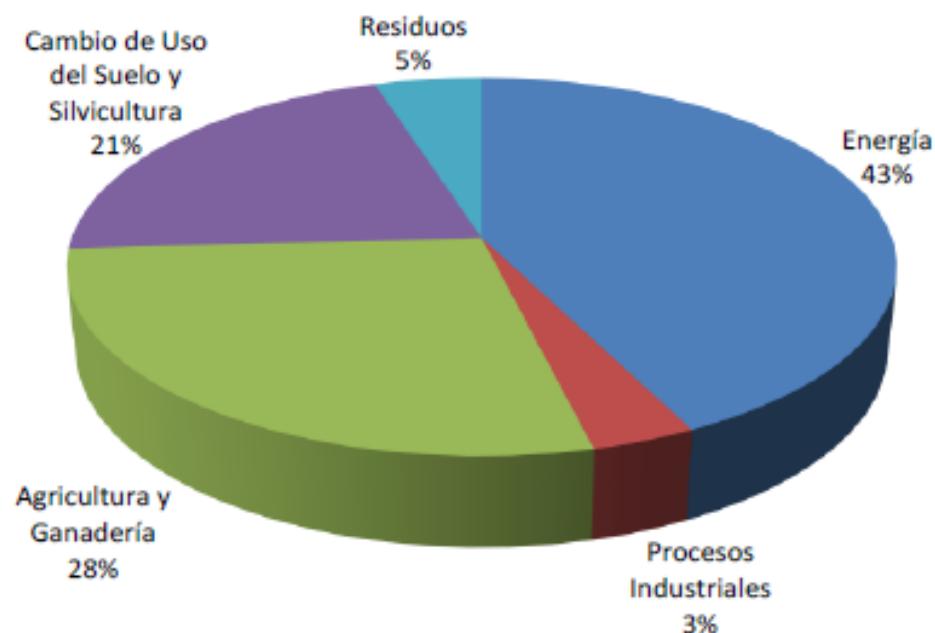


Source: Conte Grand (2016) en Stavins, Robert N. and Robert C. Stowe, eds. "The Paris Agreement and Beyond: International Climate Change Policy Post-2020." Paper, Harvard Project on Climate Agreements, Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School, October.

Note: Own calculations based on countries GHG targets as classified in WRI INDC's compilation (<http://cait.wri.org/indc/>) combined with data from the World Bank Development Indicators Database. Cumulative annual growth rates. Incluye solamente los que tienen metas "puras" y datos completos: 130 países.

Emisiones Argentina

Distribución de emisiones de GEI, por sectores.



Fuente: INDC Argentina (2015). Es para año 2012.

Emisiones Argentina

Medidas Políticas existentes (incondicional)	Emisiones 2030 (Mt Co2e)	Medidas Medidas de mitigación (incondicional)	Emisiones 2030 (Mt Co2e)
OBRAS NUCLEARES	2,6	Cambio modal extendido	0,4
PLAN DE RECUPERACIÓN FFCC	0,8	Calefactores solares	1,0
GENREN (RENOVABLES)	0,3	Plan nuclear	5,1
RES 108 (RENOVABLES)	0,1	Calefones de encendido electrónico	2,1
LEY 26331 (BOSQUES)	26,9	Cogeneración con comb. Fósiles	2,6
OBRAS HIDROELÉCTRICAS	0,1	Economizadores de agua	1,6
ALUMBRADO PÚBLICO	0,2	Plan Hidroeléctrico	2,2
ILUMINACIÓN (LFC-LEDS)	15,9	Deforestación evitada	52,5
MERCADO DE CARBONO	1,2	Energías Renovables para la red	9,1
ELEVACIÓN COTA YACYRETÁ	2,9	Tratamiento de aguas industriales	2,8
LEY 26093 (BIOCOMBUSTIBLES)	4,9	Cogeneración con biomasa	2,6
MEDIDAS DE ETIQUETADO	0,7	Extensión corte biocombustibles	3,2
LEY 26190 (ENERGÍA RENOVABLE)	0,4	Rotación de cultivos	4,3
Total	57,1		
		Medidas de mitigación (incondicional)	
Eficiencia electrodomésticos	5,6	Eficiencia del transporte carretero de carga	6,3
Bombas de calor	2,1	Combustibles alternativos industriales	8,9
Economizadores de agua	0,6	Eficiencia del parque automotor	0,4
Calefones de encendido electrónico	0,5	Generación distribuida	0,1
Plan Hidroeléctrico	13,9	Total	105,1
Energías Renovables para la red	12,7		
Plan Nuclear	6,4		
Eficiencia calderas industriales	0,9		
Calefactores solares	1,2		
Eficiencia motores industriales	1,3		
Extensión corte biocombustibles	2,4		
Total	47,6		
		Total Emisiones BAU 2030	670
		Total políticas existentes	57,1
		Total mitigación (incondicional)	47,6
		Total mitigación (condicional)	105,1

Fuente: INDC Argentina (2015). No citar. Datos no oficiales.