



Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais

Traballo de
Fin de Grao

**Impostos Pigouvianos:
cen anos dende o seu
postulado**

Realidade actual, análise de
converxencia e proposta
impositiva

Silvia Rodríguez Mato

Xullo 2020

Resumo

O principio de “quen contamina, paga”, naceu en 1920 da man de Arthur Cecil Pigou na súa obra *Economics of Welfare*. Contando con 100 anos de historia económica, este mecanismo impositivo non conta coa mesma vixencia temporal na práctica. Hogano podemos afirmar que a fiscalidade ambiental debe xogar un papel clave no proceso contra a destrución de ecosistemas, cambio climático e degradación medioambiental.

Neste traballo mostramos empiricamente a existencia de converxencia a nivel europeo no eido da imposición ambiental a través da análise das converxencias beta, sigma e gamma. Destacamos o papel das Reformas Fiscais Verdes levadas a cabo por diversas economías da UE-26 que contribuíron aos resultados da análise empírica: as reformas fiscais realizadas a finais do século XX posibilitan unha converxencia máis intensa que nos anos recentes.

Simulamos a aplicación dun imposto ás emisións de CO₂ producidas polo transporte aéreo a través dun modelo de equilibrio parcial. Concluimos que cun imposto de 50€ á tonelada de carbono emitida se poden reducir nun 1,06% as emisións da aviación doméstica e nun 4,55% as da aviación internacional. O resultado neto, tendo en conta o incremento da recadación polo imposto e a baixada da recadación por IVE (derivada da menor demanda) será positivo.

Número de palabras: 9.964

Índice

Resumo	2
Índice	3
Índice de abreviaturas	5
Índice de figuras, táboas e gráficos	6
Introdución	8
Planificación	9
Desenvolvemento do traballo	11
1 Impostos Pigouvianos.....	11
2 Realidade actual en España	13
3 Reforma Fiscal Verde.....	16
3.1 Comparación do sistema impositivo ambiental entre países da UE-26	17
3.2 Análise empírico: Convergencia no marco da UE-26	23
3.2.1 Beta-convergencia	25
3.2.2 Sigma-convergencia	26
3.2.3 Gamma-convergencia	27
3.3 Interpretación de resultados: a RFV por países	28
4 As emisións: un problema internacional	32
4.1 Diversos acordos internacionais	32
4.2 Un imposto ás emisións de CO2 producidas polo transporte aéreo	33
4.2.1 Metodoloxía.....	33
4.2.2 Resultados.....	34

Conclusións e principais limitacións	36
Bibliografía.....	38
Anexo	40

Índice de abreviaturas

AEAT: Administración Estatal da Axencia Tributaria

CCAA: Comunidades Autónomas

CV: Coeficiente de Variación

DE: Desviación Estándar

INE: Instituto Nacional de Estatística

IRPF: Imposto sobre a Renda das Persoas Físicas

IS: Imposto sobre Sociedades

IVE: Imposto sobre o Valor Engadido

OCDE: Organización para a Cooperación e Desenvolvemento Económicos

pc: per-cápita

PFM: Presión Fiscal Medioambiental

PIB: Produto Interior Bruto

RC: Índice de Concordancia de Rangos de Kendall

GEI: Gases Efecto Invernadoiro

RFV: Reforma Fiscal Verde

T_t : Índice de Theil

UE: Unión Europea

Var: Variación

Índice de figuras, táboas e gráficos

FIGURA 1: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DO EFECTO SOBRE A DEMANDA DUN IMPOSTO PIGOUVIANO	11
TÁBOA 1: TIPOS DE IMPOSTOS AMBIENTAIS. CLASIFICACIÓN REALIZADA POLO EUROSTAT.....	12
TÁBOA 2: IMPOSTOS PROPIOS POR CCAA E RECADACIÓN. ANO 2018, DATOS EN MILES DE EUROS.	13
TÁBOA 3: RECADACIÓN PER CÁPITA DOS IMPOSTOS PROPIOS POR CCAA. ANO 2018, DATOS EN EUROS.	14
TÁBOA 4: RECADACIÓN PARA OS PAÍSES DA UE. ANO 2018, DATOS EN MILLÓNS DE EUROS.....	19
TÁBOA 5: PRESIÓN FISCAL MEDIOAMBIENTAL E TAXAS DE VARIACIÓN RELATIVAS. ESPAÑA E MEDIA DA UE-26. ANOS 1995, 2008 E 2018.	22
TÁBOA 6: BETA-CONVERXENCIA. TOTAL PFM.....	25
TÁBOA 7: XERACIÓNS DE REFORMAS FISCAIS VERDES.....	30
TÁBOA 8: RESULTADOS DA SIMULACIÓN	34
TÁBOA 9: RESULTADOS DA B-CONVERXENCIA PARA O PERÍODO 1995-2018.....	40
TÁBOA 10: RESULTADOS DA SIMULACIÓN (FORMA EXTENSA)	43
GRÁFICO 1: RECADACIÓN POR TRIBUTOS AMBIENTAIS EN PORCENTAXE DA RECADACIÓN TOTAL. ANOS 1995 E 2018.	18
GRÁFICO 2: PFM PARA OS PAÍSES DA UE-26, ANO 2018	20
GRÁFICO 3: PFM PARA A MEDIA DA UE-26, 1995-2018	21
GRÁFICO 4: ÍNDICE DE THEIL. UE-26, PERÍODO 1995-2018.....	26
GRÁFICO 5: COEFICIENTE DE VARIACIÓN. UE-26, PERÍODO 1995-2018.....	27
GRÁFICO 6: ÍNDICE DE CONCORDANCIA DE RANGOS DE KENDALL. UE-26, PERÍODO 1995-2018.....	28
GRÁFICO 7: CURVA DE LORENZ E ÍNDICE DE GINI. UE-26, ANO 1995	40
GRÁFICO 8: CURVA DE LORENZ E ÍNDICE DE GINI. UE-26, ANO 2008	41
GRÁFICO 9: CURVA DE LORENZ E ÍNDICE DE GINI. UE-26, ANO 2018	41

GRÁFICO 10: ÍNDICE DE THEIL. UE-26, PERÍODO 1995-2018.....	42
GRÁFICO 11: DESVIACIÓN ESTÁNDAR DA PFM. UE-26, PERÍODO 1995-2018	42
GRÁFICO 12: EMISIÓN EFECTIVAS E LÍMITE DO PROTOCOLO DE KIOTO. ESPAÑA (ÍNDICE BASE=100)	43

Introducción

O cambio climático e a degradación medioambiental son, sen dúbida, os dous principais problemas aos que se enfrenta a nosa sociedade hoxe en día. A nosa labor é protexer o medio ambiente para asegurar xa non só o crecemento económico, senón o desenvolvemento económico sostible.

Neste Traballo Fin de Grao preséntase unha análise dun dos instrumentos que podemos empregar para paliar estes problemas: os Impostos Pigouvianos. Concretamente, buscamos analizar que tan diversa é a imposición ambiental entre os países comunitarios. Ademais, parécenos relevante simular os efectos da aplicación dun imposto á aviación comercial.

Comezaremos, pois, expoñendo que son os impostos Pigouvianos, como inflúen na oferta e na demanda do mercado e a súa diferente tipoloxía. Continuaremos analizando a situación actual da imposición ambiental en España, desagregando os datos por Comunidades Autónomas. Seguidamente, e antes de comezar co *grosso* do traballo, daremos unha visión xeral do panorama impositivo a nivel europeo, para poder contextualizar os datos empregados.

Despois desta introdución, procedemos xa a realizar unha análise de converxencia da variable Presión Fiscal Medioambiental entre os países que conforman a UE-26, diferenciando entre a beta, a sigma e a gamma converxencia. Estudaremos a existencia de relacións entre os resultados obtidos e os avances cara as Reformas Fiscais Verdes.

Por último, e derivado da consulta pública realizada polo Ministerio de Facenda do Goberno de España no pasado mes de febreiro, faremos unha simulación ante unha posible aplicación dun imposto Pigouviano ás emisións de CO₂ producidas polo transporte aéreo.

Remataremos, como non podía ser doutro xeito, cun apartado no que incluiremos as conclusións extraídas e as principais limitacións da análise realizada.

Planificación

Neste apartado mostramos a planificación seguida para a elaboración do presente Traballo Fin de Grao.

Febreiro						
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	

Marzo						
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Abril						
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Maio						
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Xuño						
1	2	3	4	5	6	7
6	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Xullo						
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

	Titorías
	Busca de bibliografía
	Recollida e tratamento de datos
	Redacción do corpo do traballo
	Depósito
	Entrega á titora
	Defensa telemática

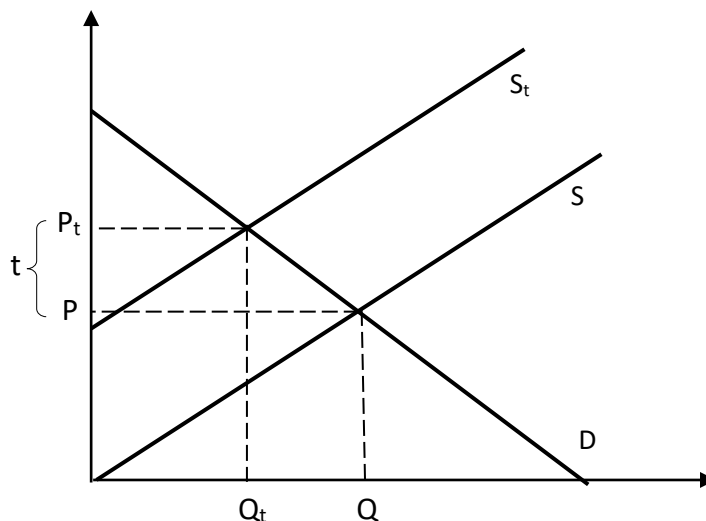
Desenvolvemento do traballo

1 Impostos Pigouvianos

“Quen contamina, paga”. Esta é a máxima que defendeu Arthur Pigou en 1920 ante a degradación medioambiental. Debemos actuar ante aquelas actividades que prexudiquen o medio ambiente: as externalidades negativas.

Unha externalidade negativa derivase da realización de determinadas actividades que conlevan custos e prexuízos para a sociedade no seu conxunto, sen estar estes incluídos no prezo do ben ou servizo que se produce (como pode ser, por exemplo, a polución). Ante esta situación, nacen os que hoxe coñecemos como “Impostos Pigouvianos”: impostos que tratan de interiorizar esta externalidade incluíndo a no prezo do ben ou servizo de que se trate. Vexamos un exemplo gráfico:

Figura 1: Representación gráfica do efecto sobre a demanda dun imposto Pigouviano



Fonte: Elaboración propia

Sendo D a demanda e S a oferta, temos que no equilibrio nos atoparíamos ante unha situación na que a cantidade demandada e consumida sería Q . Supoñendo que para producir Q se están xerando externalidades negativas non incluídas no prezo do ben, decidimos establecer un imposto. Este imposto terá o valor estimado do dano realizado pola actividade contaminante: t . Trala aplicación do imposto, temos unha variación na oferta: prodúcese un desprazamento lateral da curva de S a S_t . A cantidade demandada pasa a ser Q_t .

Como vemos, a introdución dun imposto logra interiorizar a externalidade negativa incidindo no prezo do ben ou servizo, facendo que a cantidade demandada diminúa e, en consecuencia, tamén minore dita externalidade.

Existen múltiples clasificacións para este tipo de impostos, pero neste traballo empregaremos a diferenciación feita pola base de datos oficial do Eurostat. Máis concretamente, existen tres tipos de impostos ambientais: impostos á enerxía, ao transporte e á contaminación. Na táboa seguinte mostramos as súas principais características:

Táboa 1: Tipos de impostos ambientais. Clasificación realizada polo Eurostat.

Imposto á enerxía Como veremos na Táboa 4 e no Gráfico 2, son os impostos cun maior poder recadatorio. Abarcan aqueles impostos cuxo obxecto imponible sexan produtos enerxéticos, tales como transporte (gasoil ou diésel) ou estacionarios (emisións de CO₂).

Imposto ao transporte	Grava a propiedade e utilización de vehículos a motor (imposto anual de circulación, por exemplo).
Imposto á contaminación	Facemos unha dobre diferenciación: imposto sobre a contaminación (emisión de refugallos ao aire ou á auga) e sobre os recursos medioambientais (extracción de recursos naturais).

Fonte: Elaboración propia a partir de Villar (2015)

2 Realidade actual en España

Comecemos botando unha ollada ao sistema fiscal ambiental de España. A nivel español só existen catro impostos cuxo feito impoñible sexa de maneira directa ou indirecta a degradación medioambiental. Estes tributos son: Imposto sobre o valor da produción da enerxía eléctrica; Imposto sobre o almacenamento de combustibles; Imposto sobre gases fluorados de efecto invernadoiro¹ e o Imposto sobre o valor da extracción de gas, petróleo e condensados.

Podemos afirmar, pois, que son as Comunidades Autónomas (en diante, CCAA), as que levan a iniciativa á hora de crear impostos ambientais (aínda que dun xeito moi heteroxéneo).

A distribución da imposición ambiental entre CCAA podemos vela no seguinte recadro:

Táboa 2: Impostos propios por CCAA e recadación. Ano 2018, datos en miles de euros.

	IMPOSTOS PROPIOS (1)	TOTAL RECADACIÓN (1)	IMPOSTOS AMBIENTAIS (2)	TOTAL RECADACIÓN (2)
CATALUNYA	15	678.980,99 €	11	617.263,41 €
GALICIA	5	67.140,65 €	5	67.140,65 €
ANDALUCÍA	8	153.528,33 €	5	6.463,34 €
PRINCIPADO DE ASTURIAS	6	88.172,50 €	3	78.388,70 €
CANTABRIA	3	27.272,76 €	2	27.272,76 €
LA RIOJA	4	15.156,22 €	3	13.260,08 €
REGIÓN DE MURCIA	6	53.404,79 €	4	51.832,40 €
COMUNITAT VALENCIANA	3	292.323,39 €	3	292.323,39 €
ARAGÓN	5	106.215,21 €	5	106.215,21 €
CASTILLA Y LEÓN	2	72.395,27 €	2	72.395,27 €
CASTILLA-LA MANCHA	2	14.219,06 €	2	14.219,06 €
COMUNIDAD DE MADRID	3	4.930,85 €	1	2.120,52 €
EXTREMADURA	5	119.994,81 €	3	115.029,83 €
ILLES BALEARS	3	204.103,63 €	2	204.103,63 €
ISLAS CANARIAS	5	466.500,19 €	3	330.395,11 €
TOTAIS	75	2.364.338,65 €	54	1.998.423,36 €

Fonte: Axencia Estatal da Administración Tributaria (AEAT)

¹ Os gases fluorados son: hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos e hexafluoruro de xofre. En ningún caso se inclúen as emisións de dióxido de carbono, metano ou óxido nitroso, gases de efecto invernadoiro recollidos como tal no Protocolo de Kioto.

Á vista do exposto, podemos facer catro comentarios. En primeiro lugar, a nivel autonómico existen 75 impostos, dos cales 54 podemos consideralos “ambientais”. Destacamos, por outra banda, a comunidade de *Catalunya*, que conta con 11 dos seus 15 impostos propios dedicados á tributación ambiental (a recadación destes tributos supón o 90.91% do total da recadación da comunidade). Por último, merecen unha mención á parte as comunidades de Galicia, *Comunitat Valenciana*, Aragón, *Castilla y León* e *Castilla-La Mancha*, que contan coa totalidade dos seus impostos propios dedicados ao medio ambiente. Estes casos contrastan con territorios como Madrid, que só conta cun terzo dos seus tributos dedicados a tal fin (un 43.01% da recadación), ou Andalucía, comunidade na que a porcentaxe da recadación pasa a ser de apenas un 4% respecto do total. Todos estes son factores que poñen de manifesto a heteroxeneidade da imposición ambiental no territorio español.

En termos absolutos, as CCAA que máis recadan en concepto de fiscalidade ambiental son, en orde decrecente, *Catalunya*, Canarias, *Comunitat Valenciana* e *Illes Balears*. Pola contra, as que destacan por ter unha menor recadación son, en orde decrecente, *La Rioja*, *Comunidad de Madrid* e Andalucía. Porén, debemos ter en conta que non todas as CCAA contan co mesmo volume de poboación. Por este motivo engadimos a distribución da recadación *per cápita*, para analizar se o comento sería o mesmo que o que vimos de facer en termos absolutos:

Táboa 3: Recadación per cápita dos impostos propios por CCAA. Ano 2018, datos en euros.

	Recadación (1) pc	Recadación (2) pc	% (2)/(1)
CATALUNYA	89,34 €	81,22 €	90,91%
GALICIA	24,85 €	24,85 €	100,00%
ANDALUCÍA	18,31 €	0,77 €	4,21%
PRINCIPADO DE ASTURIAS	85,75 €	76,24 €	88,90%
CANTABRIA	47,00 €	47,00 €	100,00%
LA RIOJA	48,01 €	42,01 €	87,49%
REGIÓN DE MURCIA	36,12 €	35,06 €	97,06%
COMUNITAT VALENCIANA	58,89 €	58,89 €	100,00%
ARAGÓN	81,16 €	81,16 €	100,00%
CASTILLA Y LEÓN	30,05 €	30,05 €	100,00%
CASTILLA-LA MANCHA	7,02 €	7,02 €	100,00%
COMUNIDAD DE MADRID	0,75 €	0,32 €	43,01%
EXTREMADURA	111,85 €	107,22 €	95,86%
ILLES BALEARS	180,80 €	180,80 €	100,00%
ISLAS CANARIAS	219,25 €	155,28 €	70,82%
TOTAIS			

Fonte: AEAT

En canto aos valores máximos, debemos mencionar os casos de *Illes Balears*, Canarias e *Extremadura*. A razón pola que as illas se sitúan entre as comunidades que máis recadan en termos *per cápita*, reside, respectivamente, no Imposto sobre estancias turísticas (cunha recadación de 119 millóns de euros que, por norma xeral, non pagan os residentes da comunidade como vimos de interpretar na táboa, senón as persoas turistas) e no Imposto especial sobre combustibles derivados do petróleo (no que os contribuíntes serán persoas residentes e estranxeiras). No caso de *Extremadura*, o Imposto sobre instalacións que inciden no medio ambiente, cunha recadación de 98 millóns de euros, é o motivo polo que a comunidade se atopa neste “Top-3”.

Por outra banda, destacamos Andalucía, *Comunidad de Madrid* e *Castilla-La Mancha* como as comunidades que menos recadan por persoa. Como comentamos con anterioridade, Madrid só ten un imposto ambiental: Imposto sobre o depósito de residuos, o que eleva a súa recadación ata pouco máis dos 2 millóns de euros.

Polo tanto, vemos que a realidade apenas varía en función de se falamos en termos absolutos ou en termos *per cápita*, mais sempre é de interese analizar esta última distribución para ser conscientes de como poden variar as cifras en función do volume de poboación.

3 Reforma Fiscal Verde

Despois de dar unha introdución xeral sobre o panorama impositivo ambiental español, centrarémonos agora en analizar se se produciu realmente unha verdadeira Reforma Fiscal Verde en España (tamén coñecida como “*Green Tax Reform*”, en diante, RFV). Pero, exactamente, que é unha Reforma Fiscal Verde?

A imposición ambiental comezou a tomar forma a partires da década dos 80 do pasado século. A esta primeira fase, Gago *et al.* (2002) denomínana “Modelo Extensivo”. Os países precursores neste modelo foron os Estados Unidos e o Reino Unido, e moi cedo comezou a estenderse polos demais países pertencentes á OCDE.

Esta primeira reforma fiscal tivo como eixo vertebrador o principio máximo de “neutralidade impositiva”, de tal maneira que a introdución de novos instrumentos fiscais en materia ambiental supuxo a eliminación ou redución doutros xa existentes (renda e traballo, xeralmente), tal e como indican Moreno *et al.* (2002). Por unha banda, redúcense os tipos marxinais máximos do Imposto sobre a Renda das Persoas Físicas (IRPF) e os estándar do Imposto sobre Sociedades (IS); para aumentar os ingresos, entre outras medidas, esténdense as bases impoñibles, redúcese o número de tramos da tarifa de IRPF e aumentan os tipos mínimos de IRPF e IVE.

Pero o certo é que este sistema “esgotouse”, xa que medidas como a extensión de bases e a eliminación de excepcións son realmente limitadas. É por este motivo que se avanza cara outro modelo de reforma fiscal que pretende preservar a neutralidade impositiva: nace a “Segunda fase do Modelo Extensivo” ou modelo de “Reforma Fiscal Verde”.

Este novo modelo segue a reducir os tipos marxinais máximos de IRPF e os aplicados nas Cotizacións Sociais, mentres que para aumentar os ingresos crea novos instrumentos en materia de fiscalidade ambiental. Deste xeito, a imposición ambiental pasa a converterse no actor principal dos cambios tributarios (Gago *et al.*, 2002).

Este modelo de fiscalidade foi implantado en Suecia (1990), Noruega (1992) ou Dinamarca (1993), e logo seguiron o seu exemplo outros países como Alemaña ou Reino Unido (1999). Tamén se deron pasos cara adiante nesta materia nos demais países, pero é o seu ámbito de aplicación homoxéneo? Existe converxencia nesta implantación? Estas serán cuestións que trataremos de responder nos próximos apartados.

Outro concepto que non podemos ignorar é o coñecido como “dobre dividendo”. Como explicamos con anterioridade, unha RFV segue o principio máximo de neutralidade fiscal, creando uns impostos e reducindo ou eliminando outros, facendo que o orzamento público permaneza inalterado (Rodríguez, 2005). Podemos deducir que, *a priori*, teremos dous tipos de beneficios: ambiental e socioeconómico. Por unha banda, o obxectivo máis evidente dunha RFV é a redución do impacto negativo sobre o medio de determinadas actividades prexudiciais para a natureza; pero, por outro lado, tamén logramos un maior benestar da poboación ao reducir as cotizacións á Seguridade Social ou reducindo os tipos marxinais en IRPF.

Estes son os dous dividendos que crea unha verdadeira RFV. Máis concretamente, o imposto que sinala Rodríguez (2005) no seu estudo *“El doble dividendo de la imposición ambiental. Una puesta al día”* que mellor recolle este concepto é o gravame ás emisións de CO₂. Este gas supón o 80% das emisións de gases efecto invernadoiro (en diante, GEI). Tendo isto en conta, un imposto destas dimensións podería chegar a reducir as emisións contaminantes, ao igual que o seu potencial recadador sería indubidable. Este imposto estudarémolo a través dunha simulación en apartados seguintes.

3.1 Comparación do sistema impositivo ambiental entre países da UE-26

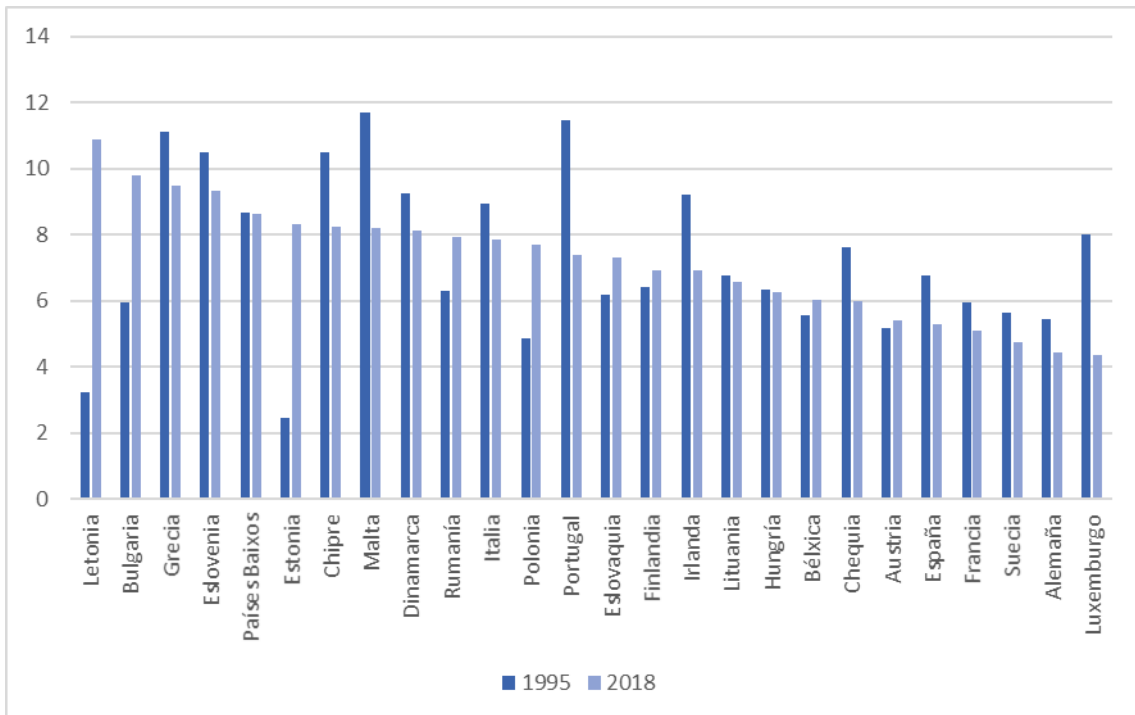
Para poder chegar a afirmar que o sistema impositivo ambiental español está nunha boa ou nunha mala situación en canto a recadación, é necesario comparalo con outros países. Máis concretamente, compararémolo, como non podía ser doutro xeito, cos países pertencentes á Unión Europea.

Facemos unhas puntualizacións antes de mostrar os datos empregados: por unha banda, faremos dita comparación en termos de recadación impositiva ambiental en porcentaxe do PIB (a partires deste momento, referirémonos a esta porcentaxe como “Presión Fiscal Medioambiental”, en diante, PFM); por outro lado, empregamos os datos da base oficial do Eurostat para o período 1995-2018. A elección deste período non é por outro motivo que a dispoñibilidade de datos, xa que non temos información para o conxunto da UE-27 antes do ano 1995 e, xeralmente, os datos do Eurostat teñen un desfase temporal de 2 anos, polo que o último ano do que dispoñemos de información é o 2018.

Por último, e respecto da área xeográfica escollida, debemos mencionar que na análise non incluímos a Reino Unido (xa que o país está en trámites dunha saída formal da Unión Europea) e, para non desvirtuar as contas por falta de datos, tampouco incluímos a Croacia, admitida na UE no ano 2013. É por este motivo que nos referiremos ao grupo de países analizados como “UE-26”.

Comezamos, pois, mostrando unha comparación en canto aos sistemas impositivos dos países membros a través da recadación por tributos ambientais en porcentaxe da recadación total. Mostramos os anos 1995 e 2018 para a comparación entre o inicio e a fin do período.

Gráfico 1: Recadación por tributos ambientais en porcentaxe da recadación total. Anos 1995 e 2018.



Fonte: Eurostat

Os datos móstranse en orde decrecente en función da porcentaxe que supoñen os impostos ambientais en función da recadación total en cada país para o ano 2018.

Atopámonos con dous tipos de casuísticas: por unha banda, existen países que ven incrementada a participación da tributación ambiental na súa recadación total; destacamos os casos de Letonia, Bulgaria, Estonia ou Polonia, xa que tiveron unha variabilidade moito maior en relación aos demais países. Por outro lado, temos os países nos que a súa participación no cociente mingua: Chipre, Malta, Portugal, Irlanda e Luxemburgo.

Debemos sinalar que España viu reducido o seu cociente entre 1995 e 2018 nun 22%, pasando dunha porcentaxe do 6,78 a un 5,28 no período indicado. En 2018, España sitúase entre os países onde a recadación por tributos ambientais é das menores de entre os países analizados tendo en conta a súa recadación total. Por último, indicar que o noso país posiciónase lixeiramente por debaixo da media a nivel comunitario, como cabería esperar á vista do gráfico, xa que esta se sitúa no 6,12%.

A continuación, pasamos a mostrar dunha maneira máis detallada a situación da recadación por tributos ambientais na porcentaxe que esta supón respecto do PIB, diferenciando entre os tres tipos de impostos que mencionamos na introdución: á enerxía, ao transporte e á polución.

Táboa 4: Recadación para os países da UE. Ano 2018, datos en millóns de euros

<i>Países</i>	<i>Enerxía</i>	<i>Transporte</i>	<i>Polución</i>	<i>Total</i>
<i>Alemaña</i>	49.479	10.249	9	59.737
<i>Italia</i>	46.303	10.853	619	57.775
<i>Francia</i>	46.708	6.317	2.924	55.949
<i>Países Baixos</i>	14.486	8.062	3.284	25.832
<i>España</i>	18.252	2.859	955	22.066
<i>Polonia</i>	11.788,81	1.147,01	564,59	13.500,41
<i>Bélxica</i>	8.807,5	3.015,8	583,9	12.407,20
<i>Dinamarca</i>	5.885,47	4.513,99	525,37	10.924,83
<i>Suecia</i>	7.509,43	2.057,16	248,38	9.814,97
<i>Austria</i>	5.457,08	3.294,73	104,03	8.855,84
<i>Finlandia</i>	4.565	2.218	65	6.848
<i>Grecia</i>	5.350	1.455	18	6.823
<i>Portugal</i>	3.800,02	1.435,03	35,47	5.270,52
<i>Irlanda</i>	3.137,87	1.902,11	26,8	5.066,78
<i>Chequia</i>	4.220,14	262,76	25,03	4.507,93
<i>Rumanía</i>	3.949,48	280,9	9,45	4.239,83
<i>Hungría</i>	2.370,02	441,66	330,93	3.142,61
<i>Eslovaquia</i>	1.971,54	232,57	28,59	2.232,70
<i>Bulgaria</i>	1.441,97	174,18	31,94	1.648,09
<i>Eslovenia</i>	1.355,11	199,04	55,52	1.609,67
<i>Luxemburgo</i>	952,19	67,93	9,24	1.029,36
<i>Letonia</i>	835,53	115,8	31,4	982,73
<i>Lituania</i>	809,33	38,51	51,94	899,78
<i>Estonia</i>	623,73	13,24	71,98	708,95
<i>Chipre</i>	462,5	125,6	1,3	589,40
<i>Malta</i>	161,74	130,73	29,28	321,75

Fonte: Eurostat

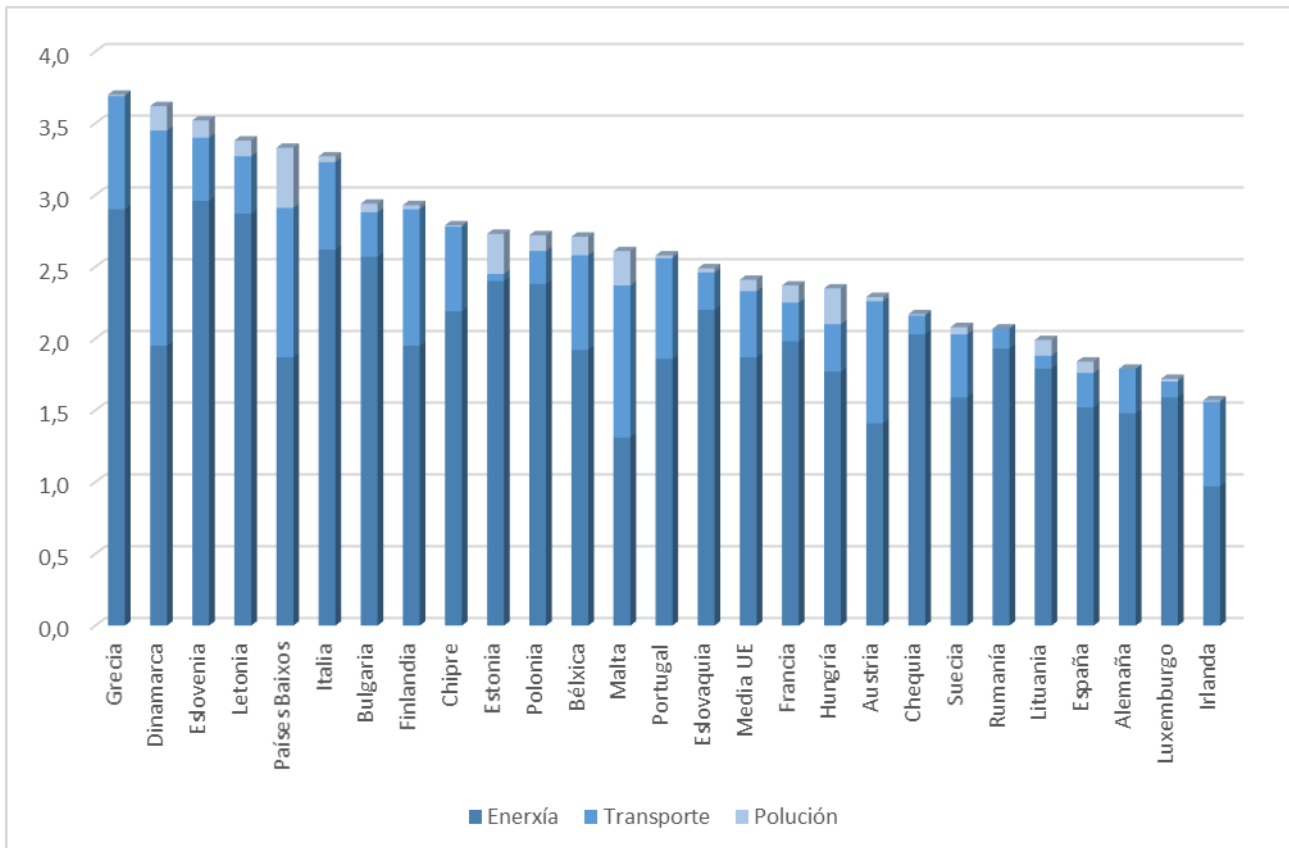
Botando unha ollada polos datos mostrados, podemos ver que son os impostos enerxéticos os que teñen un maior poder recadatorio. Neste caso, destacamos a Alemaña como principal recadadora; nos impostos sobre o transporte, o país que ten unha maior recadación é Italia, o segundo da lista; e no caso dos impostos sobre a contaminación, o país que destaca sobre os demais é Países Baixos.

Neste ámbito, e tendo en conta que estamos a analizar datos absolutos, España atópase nun quinto posto de 26, o que podemos interpretalo de dous xeitos distintos: por unha banda, podemos pensar que o seu sistema fiscal é estrito á hora de deseñar os impostos ambientais, xa que ten un elevado volume recadatorio. Isto, de ser certo, é, sen dúbida, un aspecto positivo. Ora ben, podemos darlle o enfoque inverso: o sistema fiscal español non é todo o eficiente que podería (e debería). Como xa comentamos no apartado introdutorio do presente Traballo, un imposto Pigouviano

ten como obxectivo último a redución do impacto medio ambiental das actividades realizadas polas persoas. Partindo desta afirmación, e á vista da elevada recadación do noso país, os datos móstrannos, aínda que de xeito indirecto, o elevado impacto que teñen as actividades gravadas polos impostos analizados sobre o ambiente.

Como mencionamos anteriormente, a presión fiscal medioambiental é unha das variables que mellor nos axudan a comprender esta realidade. É a que mostramos no seguinte gráfico, de novo, para o ano 2018.

Gráfico 2: PFM para os países da UE-26, ano 2018



Fonte: Eurostat

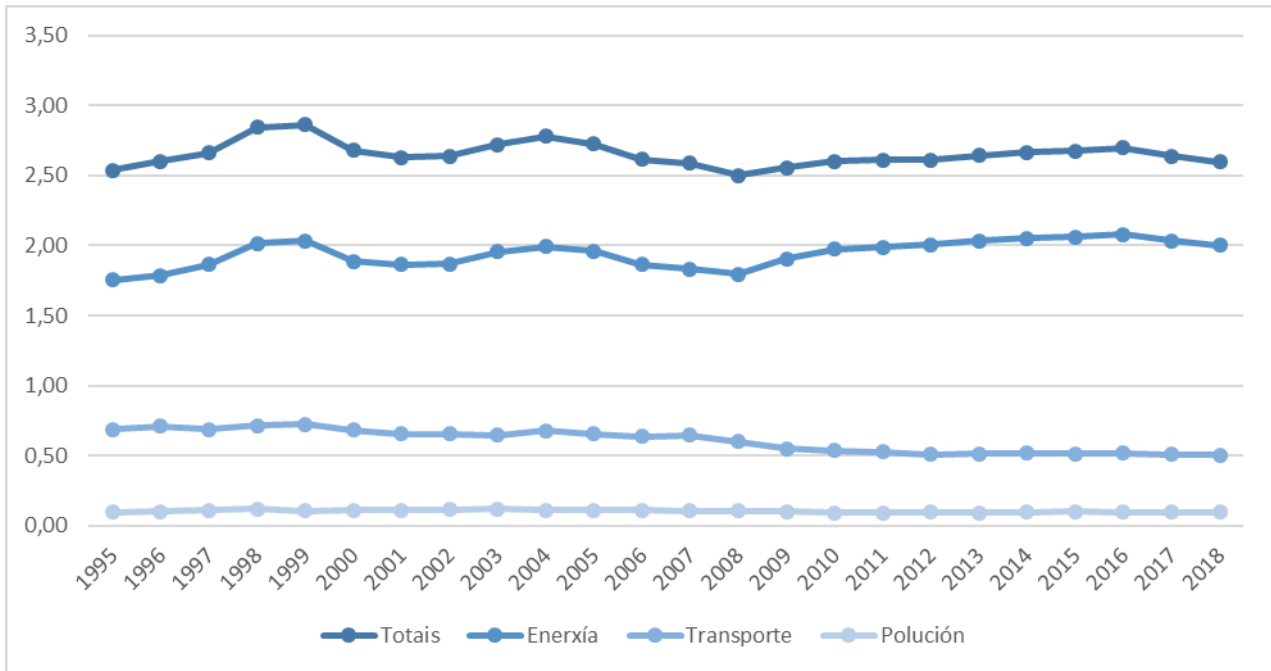
Liderado por Grecia e Dinamarca, o conxunto dos países analizados presenta a mesma distribución en canto a tipoloxía impositiva, que xa fomos capaces de visualizar na Táboa 4: é o imposto sobre a enerxía o que máis recada en termos de PIB, seguido do imposto sobre o transporte e, por último, sobre a contaminación. Entre os países que menos recadan en relación ao seu PIB, atopamos a Irlanda, Luxemburgo e Alemaña.

É importante sinalar a posición de España respecto dos demais países. Se ben é certo que a recadación media da UE se sitúa no 2,4% do PIB, España conta cun 1,84% e, con máis de medio punto de diferenza, faino quedar na posición 24 de 26. Isto contrasta cos datos absolutos de recadación que, como vimos de analizar, España situábase entre os primeiros postos.

É evidente que ao analizar os datos en relación co PIB, é importante ter en conta esta última variable. Canto máis elevado sexa o PIB, menor será a PFM e viceversa. Porén, é Alemaña, un dos países cun maior PIB de Europa, o país situado na cola da PFM (precisamente porque o seu elevado denominador fai baixar o cociente recadación-PIB); e xustamente por ter este volume de produción anual, sitúase no número 1 do ránking de datos absolutos (maior PIB, maiores externalidades negativas no ambiente, *ergo* maior recadación). O mesmo razoamento, pero á inversa, podemos aplicalo para Letonia, por exemplo: a súa baixa produción anual faulle gañar postos na PFM, a pesares de ter unha baixa recadación relativa.

Pero non só debemos ter en conta a situación actual da variable que estamos a tratar: é necesario ver unha evolución temporal para chegar a comprender o punto no que nos situamos hoxe en día. A continuación mostramos a evolución media da PFM para os países da UE-26 desagregando, de novo, os datos entre os tres impostos descritos.

Gráfico 3: PFM para a media da UE-26, 1995-2018



Fonte: Eurostat

Nesta última gráfica queda patente, dunha maneira máis explícita, a importancia dos impostos enerxéticos respecto dos demais. A evolución apenas sufriu variacións ao longo do período analizado. Se nos fixamos na presión total, entre 1995 e 2008 parece haber unha tendencia á baixa, para logo incrementarse moi levemente, de tal xeito que o punto de partida e o punto de chegada son practicamente o mesmo (un 2.54% en 1995 e un 2.60% en 2018). Os impostos enerxéticos seguen a tendencia da presión total, mentres que os impostos sobre o transporte semellan ter unha redución ata 2009, para chegar a un estancamento arredor do 0.5%. Por outra banda, os impostos sobre a contaminación parecen non ter unha variabilidade significativa.

Para unha análise máis precisa, na táboa seguinte mostramos os datos da PFM para os anos 1995, 2008 e 2018, coas súas correspondentes taxas de variación relativas (Var) entre ditos anos. Incluímos a desviación típica para o conxunto de países analizados.

Táboa 5: Presión Fiscal Medioambiental e taxas de variación relativas. España e media da UE-26. Anos 1995, 2008 e 2018.

	1995	2008	2018	Var95-18	Var95-08	Var08-18
España	2.12%	1.63%	1.84%	-13.2%	-23.1%	12.9%
Enerxía	1.73%	1.30%	1.52%	-12.1%	-24.9%	16.9%
Transporte	0.38%	0.31%	0.24%	-36.8%	-18.4%	-22.6%
Polución	0.01%	0.02%	0.08%	700%	100%	300%
UE-26	2.54%	2.50%	2.60%	2.3%	-1.5%	3.8%
Enerxía	1.76%	1.80%	2.00%	14.0%	2.3%	11.4%
Transporte	0.69%	0.60%	0.50%	-26.6%	-12.3%	-16.4%
Polución	0.10%	0.11%	0.09%	-3.9%	6.6%	-9.9%
Desv.Típica	0.82	0.59	0.60			

Fonte: Elaboración propia a partires de datos do Eurostat

Como o total do período analizado inclúe máis de vinte anos, decidimos calcular as taxas de variación para o estudo global (de 1995 a 2018), e incluímos dous subperíodos: de 1995 a 2008 e de 2008 a 2018, para analizar a variación máis polo miúdo.

Comezando pola UE-26, o total da recadación non presenta variacións significativas, como comentamos anteriormente: comeza o período cun 2,54% de recadación impositiva ambiental sobre o PIB e remata cun 2,6%. Desglosando a PFM por tipoloxía impositiva, os impostos sobre o transporte son os que presentan unha maior variación ao longo de todo o período, cun dato negativo do 26,6% (ambos subperíodos presentan taxas de variación negativas); seguidos da enerxía (cun dato positivo do 14% derivado do incremento producido entre 2008 e 2018, principalmente) e pola contaminación (onde o dato positivo do primeiro subperíodo non é suficiente para cubrir a minoración producida entre 2008 e 2018, facendo que a variación global sexa dun -3,9%). A desviación entre países semella que se reduciu entre 1995 e 2008, pero segue a ser preocupante que as disparidades cheguen a 0,6 puntos porcentuais. Como vimos no Gráfico 2, o certo é que a recadación non é homoxénea para todos os países, habendo unha diferenza entre Alemaña e Malta de máis de 59 mil millóns de euros. Isto débese, en esencia, á falta dunha regularización a

nivel comunitario en materia de imposición ambiental, algo que abordaremos nos seguintes apartados.

España, pola contra, presenta unhas taxas de variación máis acentuadas, desviándose do patrón de comportamento marcado pola media dos países da UE-26: son os impostos á contaminación os que presentan unha maior variabilidade (dun 700% en todo o período), seguidos, xa con datos negativos, dos impostos sobre o transporte (cunha redución media do 36,8%) e dos enerxéticos (nos que o incremento producido no segundo subperíodo non é suficiente para compensar a redución de case o 25% anterior).

3.2 Análise empírico: Convergencia no marco da UE-26

Neste apartado trataremos de responder a pregunta feita anteriormente: existe convergencia da imposición ambiental nos países estudados? Para isto, empregamos distintas análises que tratan de mostrar a existencia de convergencia ou divergencia de maneiras distintas, aínda que complementarias. Estamos a falar das converxencias beta, sigma e gamma.

A primeira análise de convergencia que presentamos é a beta-convergencia. Este estudo permítenos, segundo Villar *et al.* (2012), contrastar se o retraso relativo dunha variable nun momento dado tende a reducirse co paso do tempo. Desta maneira, existe β -convergencia naqueles casos nos que exista unha relación inversa entre a taxa de crecemento da renda *per cápita* e o seu nivel inicial. Esta análise pode ser extrapolada ao ámbito da imposición ambiental, de tal maneira que estudaremos a evolución da PFM ao longo do período 1995-2018.

A regresión que nos permite estudar a β -convergencia vén dada pola seguinte expresión:

$$\text{Ln} \left(\frac{Y_{i,T}}{Y_{i,0}} \right) = \alpha + \beta \text{Ln}(Y_{i,0}) + \varepsilon_t \quad [1]$$

onde $Y_{i,0}$ fai referencia ao valor da PFM do país i no momento $t=0$ (no noso caso, 1995) e $Y_{i,T}$ ao último ano do período.

Para poder afirmar a existencia de convergencia beta, é necesario que o parámetro que acompaña á variable explicada sexa negativo e estatisticamente significativo. Esta regresión tamén nos permite analizar a velocidade de convergencia entre países, que pode ser estimada pola ecuación [2]:

$$r_b = \frac{\ln(\beta + 1)}{(-T)} \quad [2]$$

Máis concretamente, e como indica Villar (2015) no seu estudo “*La reforma fiscal verde: un análisis de convergencia a nivel europeo*”, algúns autores denominan esta regresión como “media vida”, xa que nos permite estimar o número de anos que as economías cun nivel baixo da variable analizada precisan para superar a metade da

distancia que as separa do seu “estado estacionario”. Para iso, adáptase a fórmula orixinal da estimación para obter a ecuación:

$$\tau = \left(-\frac{\text{Ln}(2)}{\text{Ln}(1 + \beta)} \right) T \quad [3]$$

Por outra banda, a sigma-converxencia analiza a evolución da dispersión da PFM ao longo do tempo. As ferramentas estatísticas que poderíamos empregar son indicadores de desigualdade, como os índices de Theil ou o de Gini. Neste traballo presentamos unha análise máis pormenorizada do Coeficiente de Variación [4] e do índice de Theil [5]:

$$CV_t = \frac{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{it} - \bar{y}_t)^2 \right)^{1/2}}{\bar{y}_t} \quad [4]$$

$$T_t = \sum_{i=1}^n s_{it} \ln \left(\frac{s_{it}}{1/n} \right) \quad [5]$$

onde $s_{it} = \frac{y_{it}}{\sum_{i=1}^n y_{it}}$

Non podemos deixar de lado a relación existente entre a β e a σ converxencia: a existencia de beta converxencia é condición necesaria pero non suficiente para a existencia de σ converxencia, de igual modo que a existencia de converxencia sigma é condición suficiente, pero non necesaria, para a β converxencia.

Por último, presentamos a gamma converxencia. Esta pode considerarse, segundo autores como Delgado (2006) ou Villar (2015), un complemento á converxencia σ para “comprobar” a existencia de converxencia β .

Delgado (2008) indica que esta converxencia é un concepto máis amplo que o da beta (que estuda o crecemento das observacións cuns menores valores) e o da sigma (referido a unha redución da dispersión): é necesario que se produzan “movementos na dispersión que alteren o ránking ao longo do tempo”, é necesaria unha converxencia gamma. Así, emprégase o índice de concordancia de rangos de Kendall (en diante, RC), plasmado na ecuación:

$$RC_t = \frac{\text{var}[R(y)_{it} + R(y)_{i0}]}{\text{var}[2R(y)_{i0}]} \quad [5]$$

na que $R(y)_{it}$ fai referencia ao rango das observacións no ano t. Así, saberemos que existe converxencia cando o estatístico RC tome valores afastados a 1, indicando unha maior mobilidade das observación dentro da distribución. Pola contra, valores próximos a 0 indican elevada mobilidade, alta variabilidade, ergo converxencia γ .

3.2.1 Beta-converxencia

Para realizar a regresión descrita en [1], axudámonos do programa econométrico *Econometric-Views* e analizamos a variable PFM. Como este tipo de converxencia trata de analizar o crecemento da variable entre o inicio e a fin do período, realizamos a estimación para o conxunto do período 1995-2018, diferenciando dous subperíodos: 1995-2008 e 2008-2018. A decisión desta subdivisión temporal reside nun feito que afectou a todos os países a escala global: a crise económica iniciada no 2008. Así, analizaremos a converxencia antes e despois da Gran Recesión. Os resultados do modelo econométrico para a PFM total amósanse na Táboa 6.

Táboa 6: Beta-converxencia. Total PFM

Período	β	Probabilidade	R ²	Velocidade
1995-2008	-0.77	0.00	0.6622	5.65%
2008-2018	-0.48	0.01	0.2242	2.52%
1995-2018	-0.92	0.00	0.6917	9.71%

Fonte: Elaboración propia

Antes de analizar a existencia de converxencia ou diverxencia, é preciso estudar se se trata dun bo modelo. Para isto, debemos interpretar os resultados da significatividade dos regresores e da bondade do axuste. Por unha banda, podemos confirmar que os regresores son estatisticamente significativos (para un nivel de significación de $\alpha=0.05^2$); ademais, o modelo conta cun coeficiente de determinación relativamente elevado xa que, para o conxunto do período, case o 70% das variacións producidas na variable endóxena veñen explicadas polas variables predeterminadas.

Fixándonos agora nos resultados obtidos para o parámetro β , vemos que para os tres períodos seleccionados o seu signo é negativo, o que confirma a relación inversa entre a taxa de crecemento da PFM e o seu nivel inicial.

Por outra banda, resulta tamén interesante o significado da Velocidade de Converxencia [2]. Para o conxunto do período, temos unha velocidade de converxencia dun 9.71% o que, trala análise da “media vida” (ecuación[3]), podemos dicir que aquelas economías cunha PFM menor superarían a metade da distancia que os separa daqueles países con maiores valores da variable en, aproximadamente, 7 anos. O resultado para os subperíodos non mostra unhas velocidades tan elevadas: presentan unha velocidade de converxencia do 5.65% (1995-2008) e do 2.52% (2008-2018). Isto supón unha redución das disparidades nos termos que comentamos anteriormente para a “media vida”, de 12 e máis de 27 anos, respectivamente. Isto indica que o proceso de converxencia produciuse dunha maneira máis intensa entre 1995 e 2008.

² Contan cunha probabilidade asociada menor ao nivel de significación, o que nos permite rexeitar a Hipótese Nula: $\beta=0$.

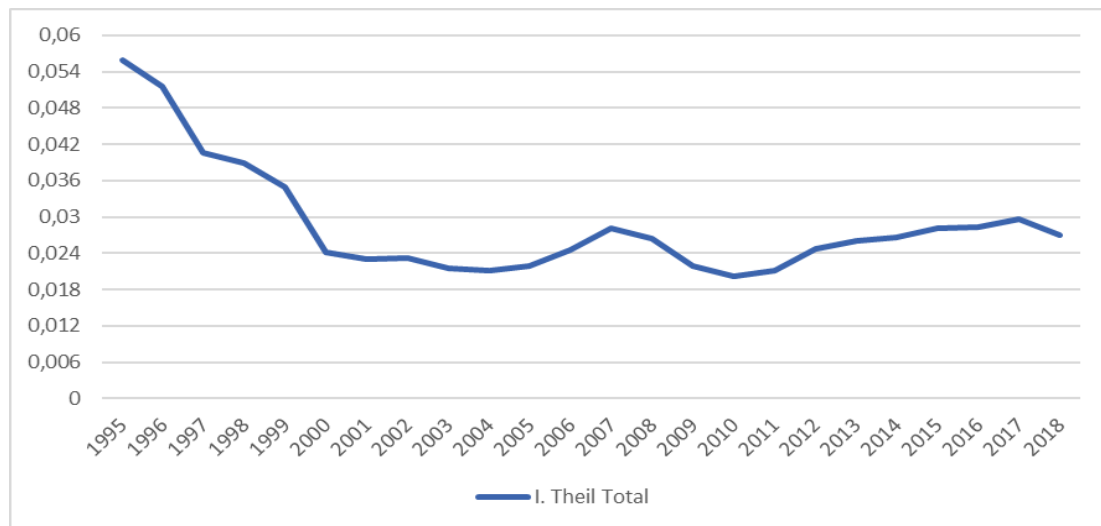
Non deixa de ser relevante a análise da converxencia beta para os impostos sobre a enerxía, o transporte e a polución, que nos axudarán a entender os resultados da regresión global da PFM. Os resultados da estimación³ para o período 1995-2018 mostran que os impostos cunha mellor bondade do axuste son os enerxéticos, cun coeficiente de determinación do 76.68%; séguenos os impostos á polución (19.01%) e aos transportes (15.17%), mais debemos interpretar os resultados con cautela, xa que semella haber outros factores non incluídos no modelo que tamén afectan á estimación (este feito reflíctese nos valores dos coeficientes de determinación, moito menores nos casos dos impostos á polución e aos transportes en comparación cos enerxéticos). Os regresores son estatisticamente significativos e de signo negativo, o que nos permite afirmar, de novo, a existencia de β -converxencia.

Á vista do exposto, podemos confirmar a presenza de β -converxencia para o conxunto dos países analizados en termos de fiscalidade ambiental, onde os impostos sobre a enerxía tiveron unha maior importancia en dito proceso.

3.2.2 Sigma-converxencia

Para a σ converxencia empregamos indicadores de desigualdade (Gini e Theil) e o Coeficiente de Variación. Respecto ós dous primeiros, no Gráfico 4 mostramos só os resultados obtidos para o índice de Theil, xa que o índice de Gini vén a mostrar o mesmo patrón de comportamento⁴.

Gráfico 4: Índice de Theil. UE-26, período 1995-2018



Fonte: Elaboración propia

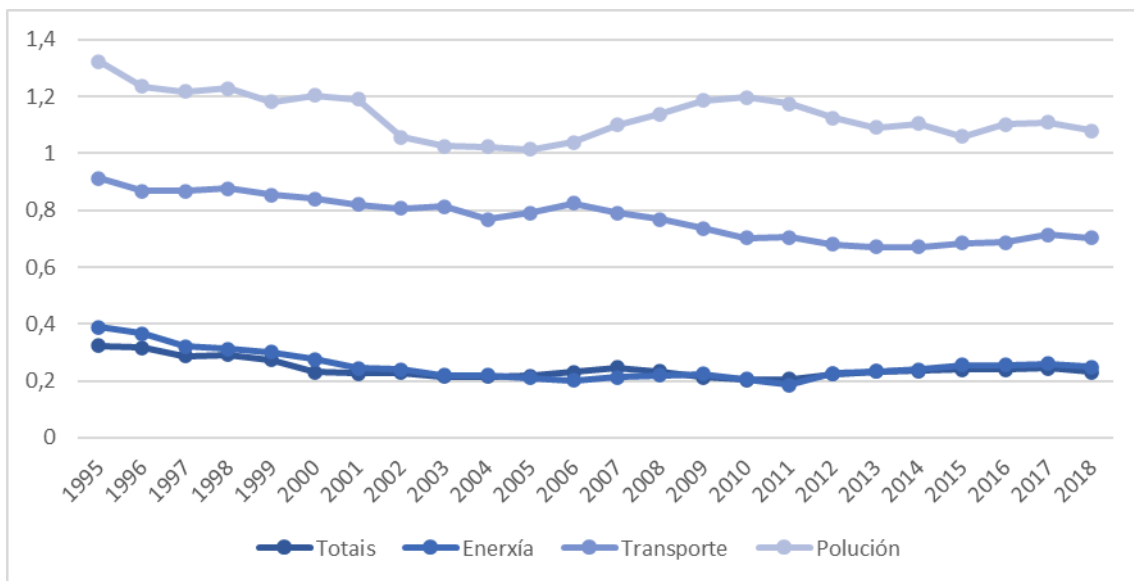
³ Os resultados dos modelos econométricos realizados para os tres impostos móstranse na táboa 9 do Anexo.

⁴ Aínda así, no anexo do traballo incluímos a representación gráfica da Curva de Lorenz para os anos 1995, 2008 e 2018, co seu correspondente índice de Gini, e o Índice de Theil desagregado por impostos ambientais. Ademais, decidimos incluír a desviación estándar como complemento aos indicadores de desigualdade e ao Coeficiente de Variación.

O índice de Theil [5] indica unha maior proximidade entre os datos canto máis se aproxime a 0. Tendo isto en conta, podemos diferenciar catro períodos: de 1995 a 2000, no que a PFM tende a converxer entre os países da UE-26 (cunha redución das disparidades de máis dun 60%); de 2001 a 2005 prodúcese un freo no proceso de converxencia, facendo que o indicador se establezca arredor do 0.02; de 2006 a 2009 temos de novo unha redución das diferenzas para, de 2010 en diante, reverter a tendencia e aumentar o indicador: estes resultados semellan diferenciar bastante ben os períodos da crise iniciada no 2008.

Por outra banda, no Gráfico 6 mostramos a evolución do Coeficiente de Variación [4].

Gráfico 5: Coeficiente de Variación. UE-26, período 1995-2018



Fonte: Elaboración propia

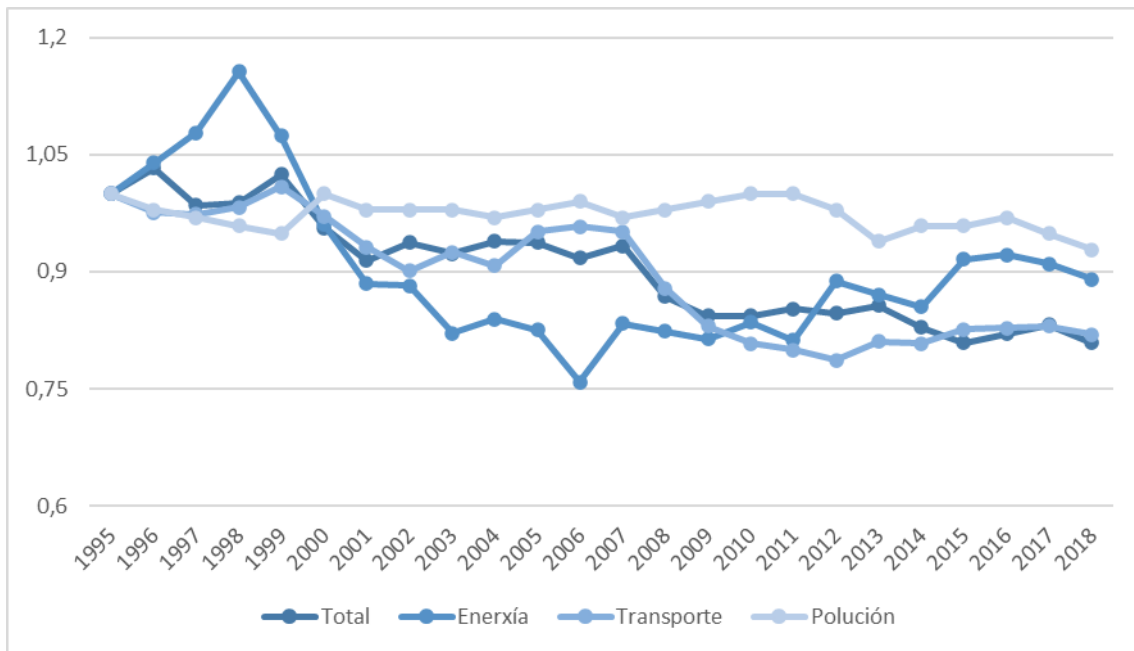
A interpretación do CV é a mesma que para o coeficiente de Theil: canto máis lonxe de 0, maior diverxencia. Se diferenciamos o CV segundo o tipo de imposto do que se trate, podemos ver que a tendencia é practicamente a mesma para a enerxía e o transporte respecto do total: redución das diverxencias, achegándose o indicador progresivamente a 0. Este non é o caso dos impostos á polución, xa que, aínda que entre 1995 e 2005 se produce un aumento da converxencia, o indicador aumenta chegando a ter no 2010 practicamente o mesmo valor que unha década antes.

3.2.3 Gamma-converxencia

O Índice de Concordancia de Rangos de Kendall [5] é un indicador que pode interpretarse do mesmo xeito que o Índice de Theil ou o Coeficiente de Variación: valores próximos a 0 significan redución das disparidades, converxencia.

No gráfico 6 mostramos os resultados do índice para o conxunto do período 1995-2018.

Gráfico 6: Índice de Concordancia de Rangos de Kendall. UE-26, período 1995-2018



Fonte: Elaboración propia

Podemos observar que a converxencia gamma é un proceso lento, xa que dende o principio do período ata o 2018, o indicador apenas variou 0.20 puntos. Aínda así, existen períodos nos que as diverxencias se reducen dunha maneira máis intensa (1999-2001; 2007-2009; 2013-2015) e outros nos que as disparidades se manteñen aproximadamente invariables (2001-2007; 2009-2013; 2015-2018).

En xeral, denótase a existencia de converxencia en todas as súas análises, pero con distinta intensidade ao longo do período: por que hai momentos de forte converxencia e períodos de diverxencia? Esta cuestión abordarémola no apartado seguinte.

3.3 Interpretación de resultados: a RFV por países

Os resultados de converxencia que mostramos deben ser ligados aos procesos de Reforma Fiscal Verde que os países membros da UE implementaron ao longo do período analizado. Procedemos, pois, á explicación detallada dos modelos seguidos por algúns dos países que poderíamos tomar como referentes.

Se ben é certo que as economías nórdicas nos levan anos de vantaxe, tamén expoñeremos as modificacións realizadas por países cuxa estrutura se asemella máis á de España. A exposición dos modelos de Reforma Fiscal Verde axudaranos a entender os procesos de converxencia analizados no apartado anterior.

Os primeiros casos que expoñeremos son os que López-Guzmán (2002) define como RFV máis ambiciosas: Suecia, Noruega e Dinamarca.

En Suecia diferenciamos dúas fases no avance cara unha verdadeira RFV. A primeira delas comezou no ano 1990, no que comezan os primeiros cambios no panorama impositivo ambiental: redúcese a imposición directa, báixanse os tipos máximos do imposto sobre a renda e créase un paquete de impostos ambientais co obxectivo principal de reducir as emisións de CO₂ e SO₂. Nunha segunda fase, apróbase a exención total para a industria dos impostos á enerxía, e un 75% de exención para os impostos sobre o CO₂. Estas baixadas na recadación compensáronse cun aumento dos tributos que recaen sobre os fogares. Isto último fixo aumentar a concienciación e interese públicos, facendo entender que a fiscalidade ambiental é unha boa ferramenta para a protección do medio ambiente. A *Green Tax Commission* creada por Suecia no 1995 chega á conclusión principal de que este tipo de tributos son unha boa solución para abordar os problemas medioambientais, os cales deben ir acompañados de políticas compensatorias ante os posibles impactos regresivos da súa aplicación (López-Guzmán, 2002).

Suecia é un bo exemplo das distintas medidas adoptadas en Noruega ou Dinamarca. Por unha banda, Noruega crea a denominada *Norwegian Green Tax Commission* cos mesmos obxectivos que a Comisión sueca: buscar solucións ante as emisións contaminantes e analizar as consecuencias macroeconómicas das posibles alternativas. Dinamarca comeza aplicando taxas sobre os fogares para, posteriormente, amplialas ás empresas. Búscase, en todo caso, a sinatura de acordos voluntarios coas empresas contaminantes, outorgando subvencións e axudas a aquelas que buscasen un maior aforro enerxético.

Por outra banda, e dunha maneira moito máis simplificada e menos ambiciosa, temos as economías alemá, francesa e italiana.

Alemaña comeza a súa RFV en abril de 1999, trala aprobación da Lei para o inicio dunha Reforma Fiscal Ecolóxica, e intensificouse no outono dese mesmo ano coa Lei de Continuidade da Reforma Fiscal Ecolóxica (Gago *et al.*, 2002). En esencia, a súa normativa aposta por unha redución dos tipos de IRPF e a introdución de impostos ambientais. A primeira vista, poderíamos pensar que é moi semellante ás reformas de Suecia ou Dinamarca, pero, se analizamos en profundidade a normativa, veremos que non podemos equiparala ás situacións dos países nórdicos. Aínda con avances cara un proceso de imposición ambiental, non se grava aquela actividade que máis emisións de CO₂ emite: a minaría. É por este motivo que non podemos dicir que a súa reforma sexa tan ambiciosa coma a sueca, por exemplo, xa que se deixa de lado a imposición do combustible máis contaminante en termos de CO₂: o carbón.

A modo de resumo, mostramos o esquema de Gago e Labandeira (2013) no que se diferencian tres xeracións de Reformas Fiscais Verdes:

Táboa 7: Xeracións de Reformas Fiscais Verdes

	Países	Propostas
Primeira xeración	Suecia (1991) Noruega (1992) Holanda (1992)	Introdución de impostos ambientais e reducións compensatorias de IRPF e Sociedades nun esquema de neutralidade recadatoria.
Segunda xeración	Reino Unido (1996) Finlandia (1998) Alemaña (1999) Estonia (2006) República Checa (2008)	Introdución de impostos ambientais e reducións compensatorias nas cotizacións sociais nun esquema de neutralidade recadatoria.
Terceira xeración	Suíza (2008) Irlanda (2010) Australia (2011) Italia (2012)	Introdución de impostos ambientais e compensación con políticas mixtas de reciclaxe de ingresos aplicados a consolidación fiscal, cambio climático, eficiencia enerxética, enerxías renovables e I+D+i.

Fonte: Gago e Labandeira (2013)

A primeira das xeracións comeza a principios dos noventa no norte de Europa, na que a creación de novos impostos compénsase cunha redución da tributación da renda persoal. A segunda xeración comeza a finais da mesma década, perseguindo a neutralidade impositiva reducindo a tributación das cotizacións sociais. A terceira e última xeración establece unhas compensacións máis flexibles para o financiamento de políticas mixtas.

Non podemos situar a España en ningunha das xeracións de RFV. Tal como adiantamos na análise de converxencia, o noso país non instaurou medidas eficaces para paliar o problema do cambio climático. Sen ir máis lonxe, en 2014, a Comisión de Expertos para a Reforma do Sistema Tributario Español elaborou o informe Lagares.

As primeiras liñas deste informe adicadas aos impostos ambientais afirman de maneira rotunda que a Reforma Fiscal Verde aínda é unha tarefa pendente en España. Isto débese a dous motivos, principalmente: a estrutura dos impostos que denominamos “ambientais” non funcionan coma un imposto Pigouviano *per se*. Non están deseñados para internalizar as externalidades negativas das actividades, e non logran o obxectivo último de protección do medio ambiente. Por outro lado, a falta dunha harmonización en todo o territorio español dun sistema impositivo ambiental supón unha barreira de entrada a empresas de nova creación e serias dificultades para a aplicación da normativa.

Como vimos no apartado introdutorio, no que demos un repaso xeral polo sistema impositivo ambiental español, coliximos que eran as administracións autonómicas as que levaron a iniciativa na creación de novos impostos. Debemos destacar, porén, que ditos impostos son cualificados polos Expertos como “medidas fragmentarias e limitadas” (Comisión de Expertos para la Reforma del Sistema Tributario Español, 2014). España non deu os pasos suficientes como para considerar da súa fiscalidade ambiental, unha verdadeira RFV.

En definitiva, os esforzos máis intensos no proceso de elaboración dun sistema impositivo ambiental localízanse entre finais dos noventa e principios dos 2000, tal e como mostraba a análise de converxencia. Máis concretamente, nos últimos vinte anos viñéronse desenvolvendo unha serie de propostas e acordos a nivel internacional, froito da preocupación pola degradación ambiental. Estes acordos definen os obxectivos a conseguir nun período determinado de tempo. No apartado seguinte, mostramos algúns dos pactos con maior relevancia a nivel internacional.

4 As emisións: un problema internacional

Ante un problema mundial, necesitamos solucións globais. Isto significa, irremediabilmente, un proceso longo de negociacións para a aprobación de obxectivos e medidas.

4.1 Diversos acordos internacionais

O gran pacto que podemos considerar como o inicio dunha serie de negociacións internacionais no eido do cambio climático, é a Convención Marco das Nacións Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Esta Convención foi adoptada no ano 1992 e ratificada por 195 países. Co obxectivo principal da estabilización das concentracións de GEI, búscase que a consecución do mesmo sexa nun prazo suficiente como para que os ecosistemas se adapten ao cambio climático, asegurando a produción de alimentos e permitindo a continuación do desenvolvemento económico sostible.

Para lograr os seus fins, débense tomar as decisións de maneira conxunta e marcar a folla de ruta a seguir por cada país participante. Estas negociacións lévanse a cabo unha vez ao ano, dende 1995, nas Conferencias das Partes (COP, polas súas siglas en inglés). Nestas conferencias tamén se ten en conta o Protocolo de Kioto, cuxa entrada en vigor se fixo efectiva en 2005.

Con este novo acordo, instáuranse por vez primeira obxectivos de redución de emisións netas de GEI para os países desenvolvidos e en transición. Máis concretamente, o primeiro período de compromiso establece como obxectivo a redución de, polo menos, un 5% das emisións de GEI no período 2008-2012 respecto de 1990⁵. A UE comprometeuse a dito obxectivo de maneira conxunta entre todos os países membros, polo que os obxectivos de cada un varían en función dunha serie de parámetros de referencia. España non pode superar en máis dun 15% das emisións de 1990 no período citado. En 2006 proseguen as negociacións para darlle continuidade ao Protocolo, aprobándose a Enmenda de Doha: o compromiso da UE consiste na redución das emisións nun 20% respecto ao ano de referencia, no período 2013-2020.

Dende a entrada en vigor do Protocolo de Kioto, en 2005, as sesións da COP e do Protocolo celébranse simultaneamente para reducir custos e mellorar a comunicación entre os axentes. Unha das conferencias que supuxo un fito na loita contra o cambio climático (e así a define o Ministerio para a Transición Ecolóxica do Goberno de España), foi a Conferencia de París, na COP21. Dun xeito moito máis ambicioso que as COP anteriores, a COP21 compromete a todos os países asinantes a evitar que o incremento da temperatura do planeta supere os 2°C respecto de niveis preindustriais, e incluso establece unha barreira de 1,5°C ao incremento do quecemento global. Todos os países deben pór en marcha políticas nacionais para a redución das súas

⁵ No anexo mostramos a Gráfica 12, na que se pode observar a evolución das emisións de GEI en España e o límite establecido polo Protocolo de Kioto.

emisións e, cada 5 anos (comezando en 2023), os compromisos dos países serán cada vez maiores, máis ambiciosos e, polo tanto, máis estritos.

4.2 Un imposto ás emisións de CO₂ producidas polo transporte aéreo

A continuación mostramos a simulación da aplicación dun imposto ás emisións de CO₂ producidas polo transporte aéreo. Principalmente, decidimos facer a simulación neste sector por dous motivos. Por unha banda, polas emisións que xera: o transporte, que está dentro dos considerados sectores difusos (todas aquelas actividades non suxeitas ao comercio de dereitos de emisión), é o sector que máis emisións rexistra (máis dun 40% do total de emisións dos sectores difusos); máis concretamente para o transporte aéreo, as emisións incrementáronse preto dun 50% entre 1990 e 2014. Por outra banda, a finais de febreiro deste ano, o Ministerio de Facenda someteu a consulta pública a implantación dun imposto ao transporte aéreo, polo que nos pareceu de interese e de actualidade realizar no Tránsito Fin de Grao unha simulación do que podería ocorrer se dito trámite sae adiante.

4.2.1 Metodoloxía

Neste apartado metodolóxico, debemos dilucidar dous elementos primordiais para a elaboración da simulación: os datos e os cálculos.

En canto aos datos, foron necesarios aqueles referidos a emisións de CO₂, diferenciando sempre entre os voos nacionais e internacionais. Esta información foi obtida da base de datos do *European Environment System*. Só recolleemos os datos referidos a emisións de CO₂, aínda que tamén podería ser de interese ter en conta todas as emisións de gases efecto invernadoiro medidas en toneladas de CO₂ equivalente. Por outra banda, empregamos o número de persoas que embarcaron nun voo con saída dende España. A tal efecto, consultamos a base de datos oficial do Eurostat diferenciando, de novo, entre voos domésticos e estranxeiros. Por último, trala consulta da Enquisa de Turismo de Residentes realizada polo INE, extraemos o prezo medio en euros dos voos nacionais e internacionais.

Con estes tres datos, temos o suficiente como para elaborar un modelo de equilibrio parcial simple, partindo das Elasticidades–Prezo da demanda. Para este último dato, consultamos o informe *“Impuestos sobre el Transporte, Descarbonización y Equidad. Propuestas y Evaluación para España”*, no que se fai unha análise do aquí presentado, aínda que en máis profundidade. Para as elasticidades, os autores indican, segundo a literatura consultada, unha estimación de -1.4 para os voos nacionais e de -0.93 para os estranxeiros. Estes datos poden ser interpretados de tal xeito que unha subida dun 1% no prezo do billete de avión suporá, por termo medio, unha redución dun 1.4% da demanda dos voos nacionais e dun 0.93% na demanda de voos estranxeiros.

Procedemos, pois, á explicación do proceso seguido para plasmar unha simulación para a aplicación dun imposto ás emisións de dióxido de carbono emitidas polo transporte aéreo. Concretamente, o imposto será aplicado á tonelada de CO₂ emitida. Para isto, é necesario saber cal é o importe, antes da aplicación do imposto, que estamos a pagar cando compramos un billete de avión en termos de emisións. É dicir, trátase de darlle un valor en unidades monetarias á tonelada emitida do gas en cuestión. Unha vez calculado o custo para as viaxeiras e viaxeiros, aplicamos o imposto pero, cal tería que ser a cuantía do mesmo?

Para dar resposta a esta pregunta, consultamos, de novo, o documento anterior que tomamos como referencia, no que se indica un imposto de 50€ por tonelada emitida. O motivo non é outro que aproximar a fiscalidade do transporte aéreo á de outro tipo de transportes (para un maior detalle, véxase Gago *et al.*, 2020).

Pero, como reflectimos o imposto no prezo do billete? Unha vez que lle asignamos a unha tonelada de emisións un valor monetario, aplicamos o tributo (como se trata dun imposto específico, non sería máis que sumarlle 50€ ao valor de cada tonelada emitida); tras isto, calculamos cal sería o gasto resultante tendo en conta todas as toneladas emitidas e o gasto *per cápita* correspondente (é dicir, o novo prezo do billete).

Finalmente, e para ver os impactos do imposto sobre a demanda de billetes de avión, empregamos as Elasticidades-Prezo da Demanda que comentamos con anterioridade. Sabendo que, por exemplo, no caso dos voos nacionais, un incremento dun 1% do prezo do billete suporía unha baixada dun 1,4% na demanda, analizamos os prezos antes e despois do imposto, chegando ao resultado das reducións da demanda a través da súa elasticidade-prezo.

4.2.2 Resultados

Debido á dispoñibilidade de datos, facemos a simulación para o ano 2017, xa que é o último ano do que temos cifras para todas as variables empregadas. Os resultados móstranse na táboa seguinte a modo de resumo, aínda que na táboa 10 do anexo mostramos os resultados dunha maneira máis minuciosa:

Táboa 8: Resultados da Simulación

	Imposto (€ por billete)	Variación das emisións (%)	Recadación	
			Imposto CO ₂ (€)	IVE (€)
Doméstica	3,88	-1,06	138.758.334	-19.633.666
Internacional	9,74	-4,55	807.794.001	-

Fonte: Elaboración propia

Como paso previo á explicación dos resultados, cremos pertinente a especificación, aínda que resumida, dos cálculos realizados previos á simulación para a valoración en unidades monetarias das emisións de CO₂. A tal efecto, empregamos o prezo medio do billete de avión. No caso da aviación doméstica e sabendo que no ano 2017 España contou con máis de 36 millóns de pasaxeiros a un prezo medio do billete de avión duns 514€, valoramos unha tonelada de CO₂ en 6.623€, aproximadamente. De igual modo e para o mesmo ano, pero no ámbito internacional, España conta con case 87 millóns de pasaxeiros a un prezo medio do billete de 1.071€; computamos a tonelada de emisións a 5.498€.

En definitiva, e tal e como mostra a táboa, aplicando un imposto que grave unicamente as emisións de CO₂ do transporte, obtemos dous resultados en distintos campos de estudo: nacional e internacional.

A nivel doméstico (voos con saída de España e chegada a outro aeroporto español), a aplicación do imposto de 50€ á tonelada de CO₂ emitida traduciríase nun incremento de case 4€ en cada billete de avión. Por conseguinte, as cantidades demandadas deste transporte reduciríanse, logrando unha variación das emisións respecto da situación “antes do imposto” de máis dun 1%. A recadación ascendería a preto de 139 millóns de euros. Tendo en conta que a demanda baixa, tamén o fará a recadación por IVE (recordemos que os voos nacionais están gravados cun tipo do 10%). Esta redución dos voos traduciríase nunha redución de máis de 19 millóns por IVE, facendo que a compensación tributaria sexa de máis de 119 millóns de euros positivos.

Por outra banda, en canto aos voos internacionais (voos con saída de España e chegada a outro país, ben sexa da UE ou do estranxeiro), o imposto de 50€ á tonelada traduciríase nun incremento do prezo do billete de avión de case 10€. Como supoñemos, de novo, que un incremento dos prezos leva a unha redución da demanda, empregando as elasticidades-prezo estimamos unha redución de emisións do 4,55%. A recadación total ascendería a 807,7 millóns de euros.

Na súa totalidade, o imposto sería capaz de recadar 946,5 millóns de euros e unha redución das emisións de CO₂ de 799.912 toneladas, o que implica unha variación do -4,05%.

Conclusións e principais limitacións

As conclusións que podemos extraer da análise presentada poden ser divididas en dous bloques: homoxeneidade e simulación impositiva.

Primeiramente, debemos denotar o elevado grao de heteroxeneidade que existe nas principais divisións administrativas do territorio español. A práctica totalidade dos impostos ambientais son a nivel autonómico, e, dentro deles, sen homoxeneización. Recordemos, por exemplo, os casos opostos entre *Catalunya*, con trece impostos ambientais, e *Comunidad de Madrid*, con tan só un imposto deste tipo. Para contar cun sistema fiscal eficaz neste eido, é necesario instaurar unhas regras de xogo comúns para todas as CCAA. Isto podería ser positivo para lograr certo grao de consolidación fiscal e resolver determinadas dificultades e barreiras existentes cunha variedade tan ampla de impostos entre as CCAA.

Por outra banda, e dentro do mesmo bloque, debemos resaltar a existencia de converxencia en todos os ámbitos que analizamos. Tomando como referencia a variable Presión Fiscal Medioambiental, a converxencia beta indica un crecemento das observacións cuns menores valores dun xeito máis intenso entre 1995 e 2008. Neste proceso, os impostos enerxéticos son os que xogan un papel máis relevante. Constatamos unha redución da dispersión a través da converxencia sigma, analizada a través do Coeficiente de Variación e dos índices de desigualdade de Gini e Theil. Por último, a converxencia gamma indica certos movementos na dispersión que alteraron o ránking ao longo do tempo. Como indicamos, esta é unha converxencia moito máis lenta, con apenas 0,2 puntos de variación entre o inicio e a fin do período analizado.

Sen dúbida, as Reformas Fiscais Verdes e as modificacións dos sistemas tributarios dos países da UE-26 posibilitaron obter estes resultados. A pesares disto, non podemos dicir que España estea aproveitando todos os recursos dos que dispón para facer fronte ás distintas externalidades negativas derivadas do seu modelo produtivo. É necesario facer unha aposta forte polos modelos de imposición ambiental.

Por último, en canto á simulación impositiva, observamos que é posible aplicar un imposto ao transporte aéreo. Na simulación aplicamos un imposto de 50€ á tonelada de carbono e con el conseguimos reducir nun 1,06% as emisións producidas pola aviación doméstica e nun 4,55% as emisións da aviación internacional. Pese á redución da demanda, o incremento da recadación por este novo imposto é suficiente como para compensar a redución da recadación por IVE. Logramos un resultado neto positivo de 927 millóns de euros, aproximadamente.

En canto ás limitacións do modelo, debemos centrarnos na última análise empírica realizada. Destacar, en esencia, dous elementos: supoñemos que a redución das emisións é exactamente a mesma que a redución na demanda en termos porcentuais. Esta situación pode non ser de todo certa na realidade, xa que un voo emitirá practicamente a mesma cantidade de carbono se viaxan 50 persoas que 48 (tendo en conta a variable “quilogramos transportados”). Aínda que os quilogramos transportados muden, non se pode pasar por alto este feito: é posible que o carbono emitido diminúa, mais non poderíamos afirmar que dita minoración fose na mesma proporción que a redución da demanda.

Por outra banda, estamos a establecer un incremento dos prezos para todos os avións, independentemente do seu destino; sería máis xusto e equitativo o establecemento dun imposto variable, en función dos quilómetros entre a orixe e o destino do transporte. Aínda así, un modelo non deixa de ser unha simplificación da realidade, polo que esta simulación pode axudarnos a facernos unha idea do que suporía a aplicación dun imposto deste tipo.

A pesares das limitacións, sería interesante realizar, como ampliación, un estudo para analizar se o imposto é progresivo ou regresivo. En caso de ser regresivo, deberíamos avaliar as diferentes alternativas para tratar de compensar o problema.

Bibliografía

- Delgado, F. J. (2006). Are the tax mix and the fiscal pressure converging in the European Union? *Instituto de Estudios Fiscales*. Recuperado de https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/papeles_trabajo/2006_11.pdf
- Delgado, F. J. (2008). Presión Fiscal en la Unión Europea: Un análisis beta, sigma y gamma convergencia. *Revista de economía mundial*, 22, 141-166. Recuperado de <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/3295/b15499443.pdf?sequence=1>
- European Environment Agency (Varios Anos). *Data viewer on greenhouse gas emissions and removals, sent by countries to UNFCCC and the EU Greenhouse Gas Monitoring Mechanism (EU Member States)*. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
- Eurostat (Varios Anos). *Estadísticas de transporte de viajeros*. Recuperado de <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- Gago, A., Labandeira, X. (2013). *El informe Mirrlees y la Imposición Ambiental en España*. WP 13/2013, Economics for Energy. Recuperado de <https://eforenergy.org/docpublicaciones/documentos-de-trabajo/WP13-2013.pdf>
- Gago, A., Labandeira, X., Rodríguez, M. (2002). *Imposición ambiental y Reforma Fiscal Verde: Tendencias recientes y análisis de propuestas*. Recuperado de <https://labandeira.eu/publicacions/gago-labandeira-y-rodriguez-2002-ecofiscalidad.pdf>
- Gago, A., Labandeira, X., Labeaga, J., López-Otero, X. (2020). *Impuestos sobre el Transporte, Descarbonización y Equidad. Propuestas y Evaluación para España*. WP 02a/2020, Economics for Energy. Recuperado de <https://eforenergy.org/docpublicaciones/documentos-de-trabajo/wp02a2020.pdf>

- Instituto Nacional de Estadística (Varios Años). *Encuesta de Turismo de Residentes (ETR)*. Recuperado de <https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=2784&dh=2>
- López-Guzmán, T. J. (2002). *Fiscalidad ambiental: Análisis y efectos distributivos*. Granada, España: Editorial Comares, S. L.
- Ministerio de Hacienda (2014). Comisión de Expertos para la Reforma del Sistema Tributario Español. Informe. Recuperado de <https://www.hacienda.gob.es/ES/Prensa/En%20Portada/2014/Documents/Informe%20expertos.pdf>
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (s.d.). La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/CMNUCC.aspx>
- Moreno, G., Mendoza, P., Ávila, S. (Ed.). (2002). *Impuestos ambientales. Lecciones en países de la OCDE y experiencias en México*. México D. F., México: Jiménez Editores e Impresores. Recuperado de http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/134/373_2002_Impuestos_ambientales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Organización de las Naciones Unidas (2005). Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Recuperado de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Rodríguez, M. E. (2005). El doble dividendo de la imposición ambiental. Una puesta al día. *Instituto de Estudios Fiscales*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Miguel_Rodriguez26/publication/28105995_El_doble_dividendo_de_la_imposicion_ambiental_una_puesta_al_dia/links/00b7d5277a99609db0000000.pdf
- Villar, E. (2015). La reforma fiscal verde: Un análisis de convergencia a nivel europeo. *Estudios de progreso*, 85. Recuperado de http://www.fundacionalternativas.org/public/storage/estudios_documentos_archivos/3f164c4fa6f196e3a0c17e3b4835dacf.pdf
- Villar, E., Quesada, J. M., Molina, V. (2016). Economía Ecológica. La imposición energética como variable condicional en el proceso de convergencia europeo. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 26, 167-175. Recuperado de http://redibec.org/wp-content/uploads/2017/03/rev26_12.pdf
- Villar, E., Quesada, J.M., Barrilao, P.E. (Maio de 2012). ¿Existe convergencia en fiscalidad medioambiental en la UE-15? En Jiménez, F. (Presidencia). *XIV Reunión de Economía Mundial*. Conferencia levada a cabo na Universidad de Jaén, España. Recuperado de <http://xivrem.ujaen.es/wp-content/uploads/2011/11/107-R-158M809.pdf>

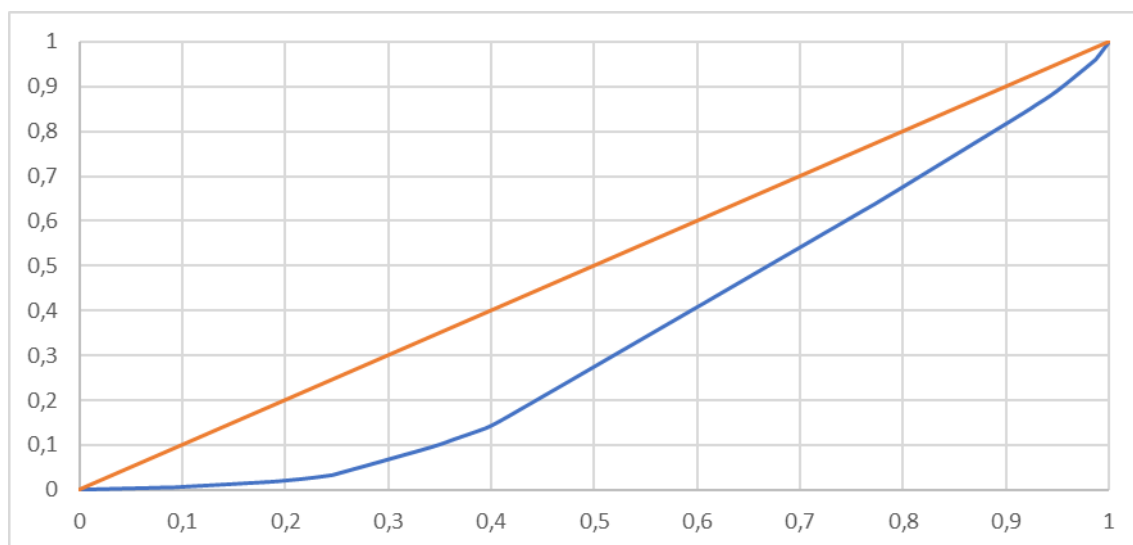
Anexo

Táboa 9: Resultados da β -converxencia para o período 1995-2018

Imposto	β	Probabilidade	R ²	Velocidade
Energía	-1	0.00	0.7668	19.68%
Transporte	-0.30	0.04	0.1517	1.37%
Polución	-0.25	0.02	0.1901	1.11%

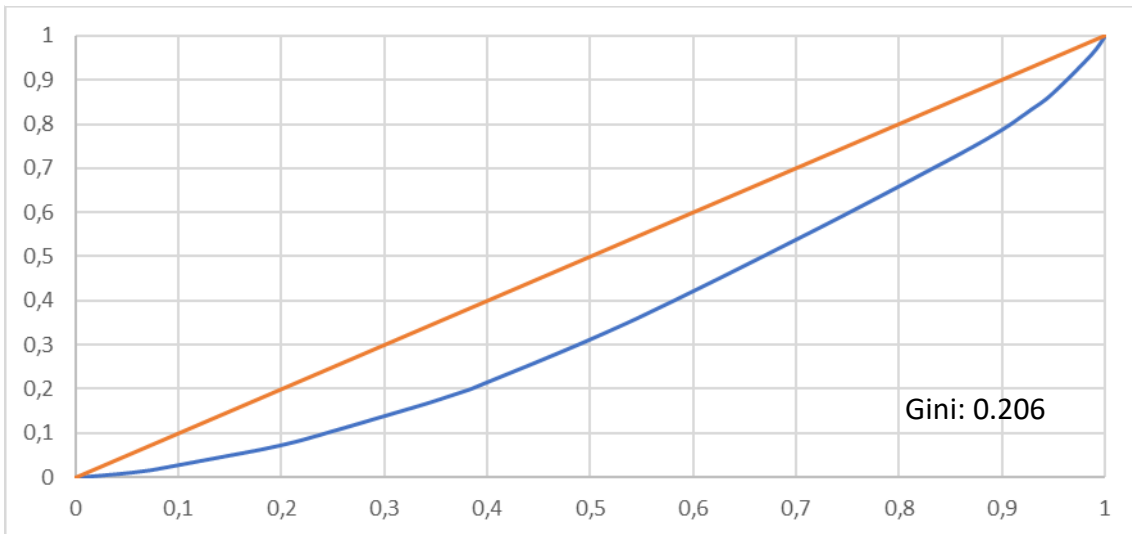
Fonte: Elaboración propia

Gráfico 7: Curva de Lorenz e Índice de Gini. UE-26, ano 1995



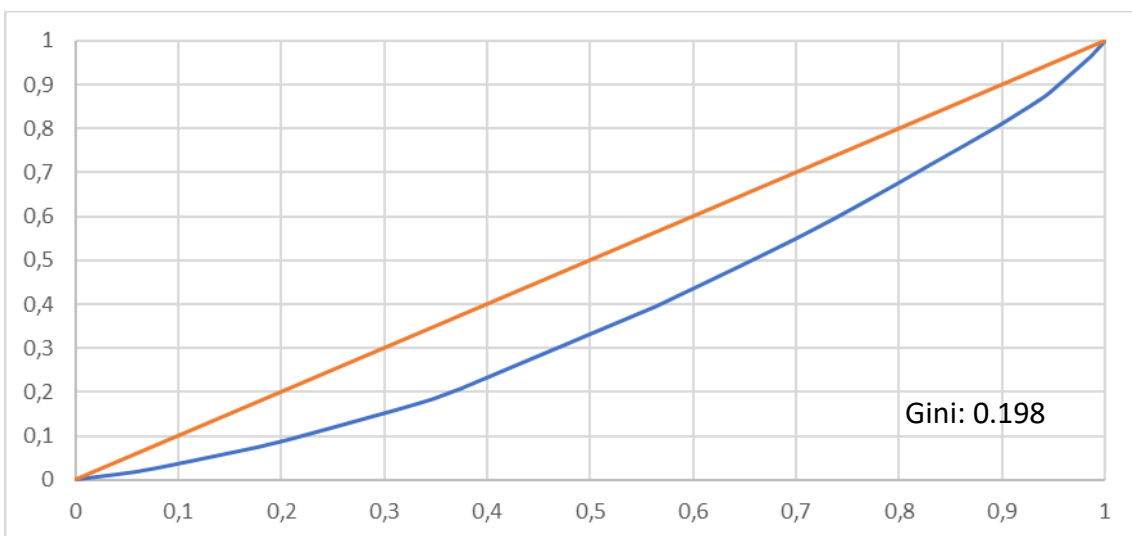
Fonte: Elaboración propia

Gráfico 8: Curva de Lorenz e Índice de Gini. UE-26, ano 2008



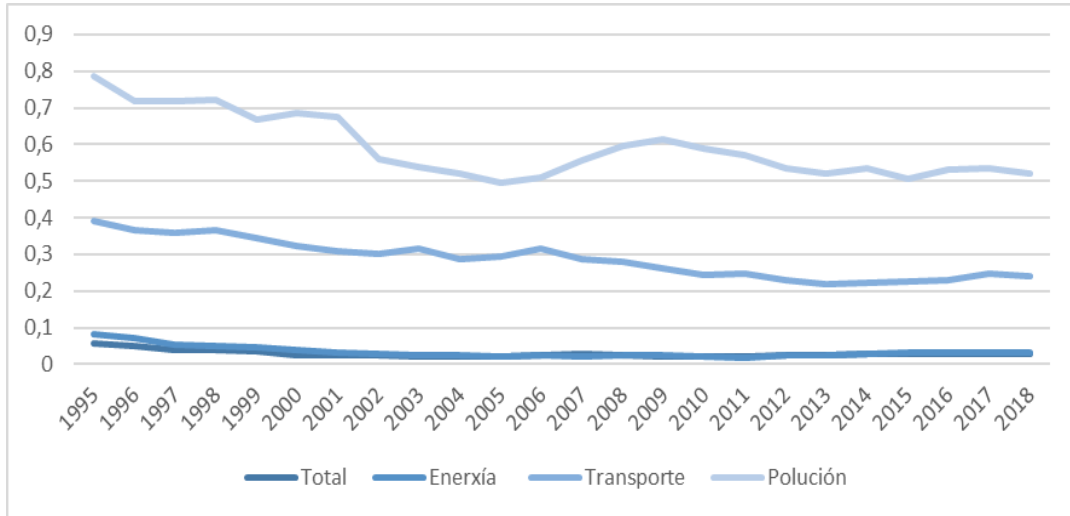
Fonte: Elaboración propia

Gráfico 9: Curva de Lorenz e Índice de Gini. UE-26, ano 2018



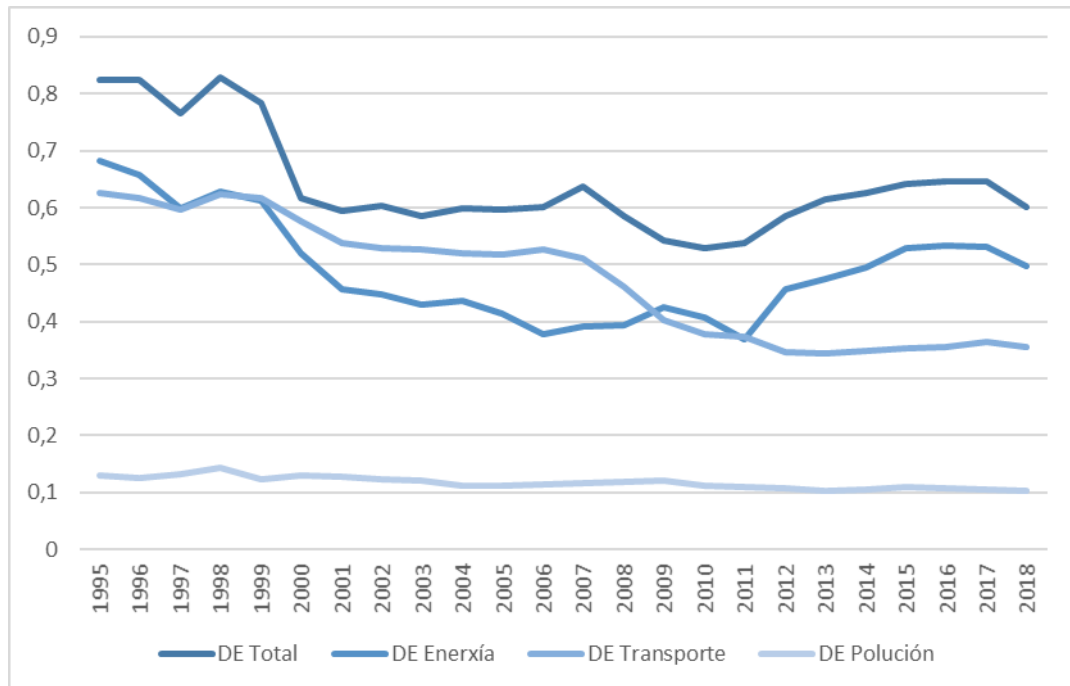
Fonte: Elaboración propia

Gráfico 10: Índice de Theil. UE-26, período 1995-2018



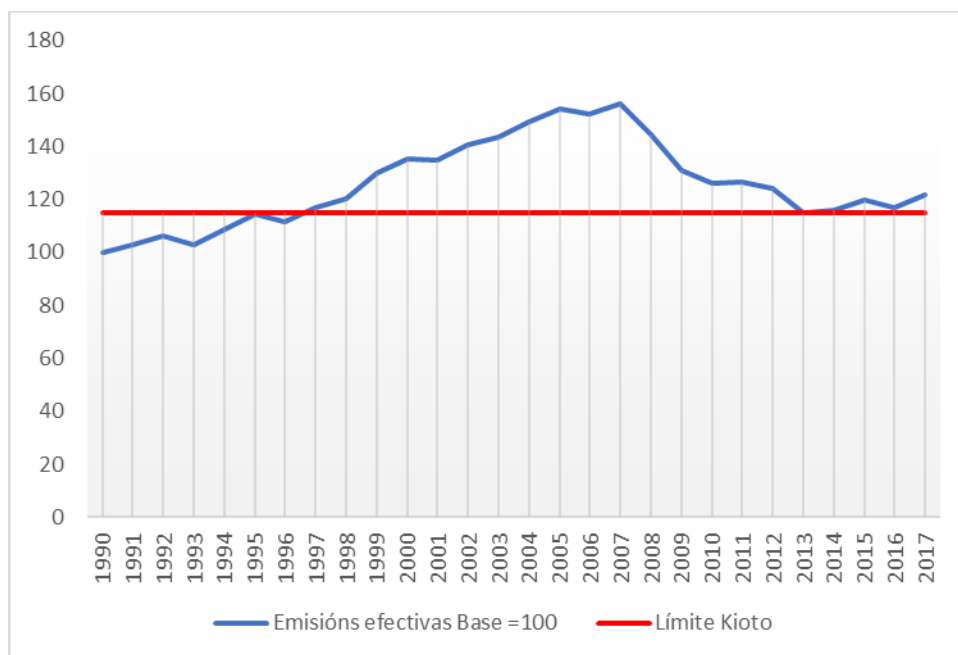
Fonte: Elaboración propia

Gráfico 11: Desviación estándar da PFM. UE-26, período 1995-2018



Fonte: Elaboración propia

Gráfico 12: Emisións efectivas e límite do Protocolo de Kioto.
España (Índice Base=100)



Fonte: Eurostat

Táboa 10: Resultados da simulación (forma extensa)

	Var. Prezo (%)	Var. Demanda (%)	Var. Emisións (%)	Imposto (€)	Recadación	
					Imposto CO2 (€)	IVE (€)
Doméstica	0,75	-1,06	-1,06	3,88	138.758.334	-19.633.666
Internacional	4,89	-4,55	-4,55	9,74	807.794.001	-

Fonte: Elaboración propia