

19-21 de Octubre 2022 | Granada

## INTERNATIONAL CONFERENCE ON REGIONAL SCIENCE

*Challenges, policies and governance of the territories in the post-covid era*

*Desafíos, políticas y gobernanza de los territorios en la era post-covid*

XLVII REUNIÓN DE ESTUDIOS REGIONALES

XIV CONGRESO AACR



# COMUNICACIÓN

**Título: “A just and clean energy transition: insights from the European regions”**

**Autores y e-mails de todos:**

Duarte Pac, Rosa - rduarte@unizar.es

García Riazuelo, Álvaro\* – alvgarcia@unizar.es

Sarasa Fernández, Cristina – csarasa@unizar.es

**Departamento:** Análisis Económico

**Universidad:** Universidad de Zaragoza

**Área Temática:** Sostenibilidad, medio ambiente y recursos naturales.

**Resumen:** *(máximo 300 palabras)*

El creciente aumento de la presión política y social en la lucha contra el cambio climático y sus consecuencias han provocado la necesidad de un cambio en el modelo energético actual. Los objetivos medio ambientales deben ir ligados con objetivos económicos y sociales, para lograr un proceso de transición energética justo con los territorios.

Las infraestructuras asociadas con las energías renovables provocan una serie de impactos de carácter socio-económico y medio ambiental sobre el territorio. El objetivo fundamental de este trabajo es evaluar los impactos, de manera retrospectiva, que las instalaciones de energías renovables tienen sobre el territorio, a corto y largo plazo. Para

ello, identificaremos aquellas regiones europeas con mayor potencia instalada de energías renovables, evaluando los efectos socioeconómicos que estas instalaciones han tenido sobre ellas.

Desde el punto de vista metodológico se aplica el método del control sintético, para tratar de caracterizar de la mejor forma posible la compatibilidad de objetivos económicos, sociales y medio ambientales.

**Palabras Clave:** *Energías Renovables; Synthetic Control Method, Integración Territorial.*

**Clasificación JEL:** Q56, C33, O13

## **1. Introducción:**

El creciente aumento de la presión política y social en favor de la lucha contra el cambio climático y sus consecuencias han provocado la necesidad de un cambio en el modelo energético actual, un proceso de descarbonización de las economías desarrolladas. Para cumplir con los objetivos medio ambientales propuestos por los organismos nacionales e internacionales (UN, 2015; UNFCCC, 2015), el desarrollo de las energías renovables juega un papel fundamental en el cambio de modelo energético de la mayoría de los países desarrollados. Los objetivos medio ambientales deben ir ligados con objetivos económicos y sociales, para lograr un proceso de transición energética justo con los territorios y lugares donde tengan lugar estos procesos, tratando de lograr un desarrollo sostenible e inclusivo.

El desarrollo de las energías renovables<sup>1</sup> conlleva el desarrollo de unas infraestructuras asociadas a ellas que provocan una serie de impactos y externalidades de carácter socio-económico y medio ambiental sobre el territorio donde se implantan, que pueden ser

---

<sup>1</sup> Fundamentalmente en este trabajo, entendemos como fuentes de energía renovable, la energía eólica y la fotovoltaica.

tanto positivas como negativas (ver Zerrahn, 2017). En este mismo sentido, la Comisión Europea (COM, 22 de 30 de Enero de 2019) reconoce que la transición ecológica y hacia economías más sostenibles puede conducir a importantes efectos positivos sobre los resultados sociales, laborales y el bienestar de los ciudadanos. Sin embargo, también pueden crearse fricciones temporales en el mercado laboral, requiriendo una reasignación de la mano de obra entre sectores y regiones, y afectando de forma heterogénea a las mismas.

Bajo este contexto, el objetivo fundamental de este trabajo es evaluar los impactos socio-económicos, de manera retrospectiva, que las instalaciones de energías renovables han tenido sobre el territorio, a corto y largo plazo. Analizar, si el modelo de gestión actual permite conseguir los objetivos medio ambientales y sociales que se marcan los países europeos.

Más concretamente, se observa que las energías renovables han tendido a localizarse en las áreas rurales (OECD, 2012), por la mayor facilidad para implementar estas instalaciones y por la disponibilidad de recursos naturales en estas zonas. A su vez, creemos que la capacidad de las inversiones en energías renovables de invertir dinámicas es mucho mayor en estas zonas que en las áreas urbanas, con unas dinámicas económicas y sociales completamente distintas. Por este motivo, en el trabajo nos centramos en analizar el impacto económico de estas infraestructuras en las regiones europeas rurales.

La definición de rural la tomamos de EUROSTAT, que define “áreas rurales” todas aquellas áreas fuera de “clústeres urbanos”.

Los “clústeres urbanos” son un conjunto de cuadrículas contiguas de 1 km<sup>2</sup> con una densidad al menos de 300 habitantes por km<sup>2</sup> y una población mínima de 5000 habitantes.

Por lo tanto, se pueden clasificar las regiones, según la siguiente clasificación:

- Regiones predominantemente urbanas, regiones NUTS 3, con más del 80% de la población viviendo en “clústeres urbanos”.
- Regiones intermedias, regiones NUTS 3, con entre el 50% y el 80% de la población viviendo en “clústeres urbanos”.

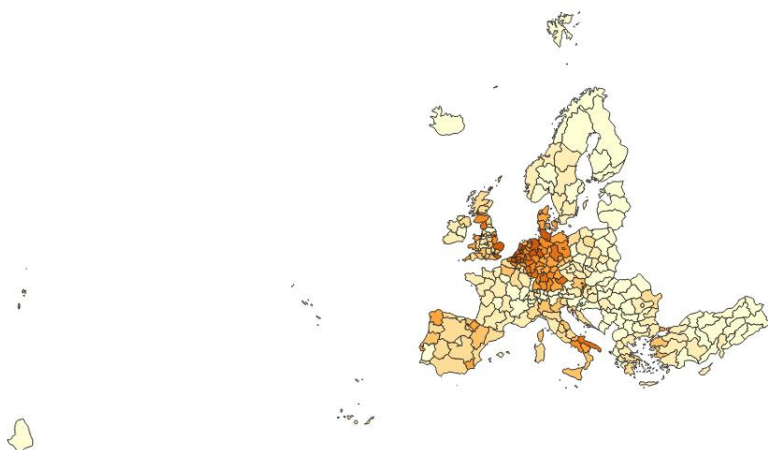
- Regiones predominantemente rurales, regiones NUTS 3, con al menos el 50% de la población viviendo en “áreas rurales”.

También se tiene en cuenta la presencia de centros urbanos en estas regiones. Por lo tanto, una región predominantemente rural que contiene un centro urbano de más de 200000 habitantes y concentra al menos el 25% de la población regional pasa a considerarse región intermedia. A su vez, una región intermedia que contiene un centro urbano de más de 500000 habitantes y concentra al menos el 25% de la población regional pasa a considerarse predominantemente urbana.

Por lo tanto, en este trabajo se agregan las regiones NUTS 2, entre urbanas y rurales, siendo una región rural aquella que las regiones NUTS 3 que la formen sean predominantemente rurales o intermedias y, al contrario.

En el trabajo se estudia el impacto que estas infraestructuras han tenido a nivel regional rural (concretamente a nivel de desagregación NUTS 2) de la mayoría de los países europeos. Para ello, se ha elaborado una base de datos sobre la potencia anual instalada (MW) de energías renovables en cada región, desde los inicios del desarrollo de este tipo de fuentes de energía. Hasta donde nosotros conocemos, no existe ninguna base de datos con estas características de carácter público. Con dicha base de datos, somos capaces de caracterizar tanto aquellas regiones que son más intensivas en producción de energías renovables (en términos de MW/km<sup>2</sup>), como el año en el que comenzó a desarrollarse estas infraestructuras. En el siguiente mapa, podemos observar la intensidad de instalación de renovables a nivel de desagregación NUTS2 para el año 2019.

Mapa 1. Potencia instalada de energías renovables por km<sup>2</sup>. NUTS 2.



Caracterizamos cinco regiones europeas, intensivas en energías renovables, con un claro componente rural y con cierta tradición en este tipo de energías, para las que vamos a analizar los impactos socio económicos a largo plazo. Dichas regiones son: Sud-Est en Rumania (RO22); Sachsen-Anhalt (DEE0) y Niederbayern (DE22) en Alemania; Centro (PT16) en Portugal y Galicia (ES11) en España.

Desde el punto de vista metodológico se aplica el método del control sintético (Abadie y Gardeazabal, 2003; Abadie *et al.* 2010), que nos permite responder a la siguiente pregunta: Qué hubiera pasado en estas regiones, si no se hubieran instalado las infraestructuras asociadas a las energías renovables.

El método del control sintético (Synthetic Control Methods) trata de construir una unidad de control sintético como una combinación convexa de varias unidades de control. Las ponderaciones que identifican la unidad de control sintética son aquellas que mejor aproximan las características de la unidad de tratamiento y la unidad de

control durante el periodo de tiempo anterior a la intervención. El resultado posterior a la intervención de la unidad de control sintético se utiliza para estimar el resultado que podríamos observar para la unidad tratada en ausencia de intervención, lo que permite captar el efecto causal de la intervención. Abadie *et al.* (2010) presentan una discusión formal y técnica de las propiedades teóricas del método de control sintético.

De la revisión de la literatura se observa el potencial de dicha metodología, que a pesar de ser relativamente reciente, tiene un número considerado de aplicaciones empíricas en distintos campos de la ciencia económica y otras ciencias. A pesar de ello, se ha observado que no existe ningún trabajo similar al nuestro que aplique esta metodología. Lo más similar, lo encontramos en Munasib y Rickman (2015) que utilizan el método del control sintético para analizar el impacto económico que ha tenido el desarrollo territorial de producción de gas y petróleo en las áreas no urbanas de Arkansas, Pensilvania y Dakota del Norte.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente manera. En la Sección 2 se presenta la metodología y los datos para el análisis empírico planteado. En la Sección 3 se analizan los principales resultados, y la última sección expone las conclusiones.

## 2. Metodología:

El método del control sintético (SCM) trata de construir una unidad de control sintético como una combinación convexa de varias unidades de control. Las ponderaciones que identifican la unidad de control sintética son aquellas que mejor aproximan las características de la unidad de tratamiento y la unidad de control durante el periodo de tiempo anterior a la intervención. El resultado posterior a la intervención de la unidad de control sintético se utiliza para estimar el resultado que podríamos observar para la unidad tratada en ausencia de intervención, lo que permite captar el efecto causal de la intervención.

Abadie *et al.* (2010) presentan una discusión formal y técnica de las propiedades teóricas del método de control sintético, que se resumen en este apartado. Concretamente, estos autores calculan el estimador de control sintético utilizando un modelo econométrico que generaliza el modelo de diferencias en diferencias, una metodología más extendida en la literatura (Khandker *et al.*, 2010; Gertler *et al.*, 2011).

Partiendo de la observación  $j = 1, \dots, J+1$  unidades para  $t = 1, \dots, T$  periodos, se asume que la primera unidad representa aquella en la que tiene lugar la intervención a estudiar, por lo que tenemos  $J$  unidades de control adicionalmente que pueden contribuir a

calcular la unidad de control sintético. La intervención ocurre en el periodo  $T_0 + 1$ , por lo que los periodos  $1, 2, \dots, T_0$  recogen el periodo previo a la intervención y  $T_0 + 1, T_0 + 2, \dots, T$  representan el periodo posterior a la intervención.

Se definen dos resultados potenciales,  $Y_{it}^N$  es el resultado que observamos para la unidad  $i$  en el periodo  $t$  si la unidad  $i$  no estuvo expuesta a la intervención, e  $Y_{it}^I$  hace referencia al resultado observado de la unidad  $i$ , que sí estuvo expuesta a la intervención. El objetivo es estimar el efecto de la intervención en la unidad tratada en el periodo posterior a la intervención. Este efecto se puede definir formalmente como la diferencia entre los dos resultados potenciales definidos,  $\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N$  para los periodos  $T_0 + 1, T_0 + 2, \dots, T$ . El objetivo del método del control sintético es construir un grupo de control sintético de forma que pueda utilizarse como una estimación razonable del resultado no observable.

En concreto, la idea es construir un grupo de control sintético que se parezca lo máximo posible a la unidad tratada en las características relevantes del periodo anterior a la intervención. De manera formal, definimos  $U_i$  como un vector ( $r \times 1$ ) de variables observadas de cada unidad. Estas variables, normalmente son un conjunto de predictores de la variable objeto de estudio. Definimos también un vector ( $T_0 \times 1$ ),  $K = (k_1, \dots, k_{T_0})'$ , que denota combinaciones lineales de los resultados previos a la intervención:

Siendo  $\bar{Y}_i^K = \sum_{s=1}^{T_0} k_s Y_{is}$  las combinaciones lineales de los resultados previos a la intervención, y se utilizan para controlar los factores no observables, es decir, aquellas características que pueden afectar a los resultados, pero que no se tienen en cuenta y cuyos efectos pueden variar en el tiempo. Se puede incluir  $M$  combinaciones de los resultados previos a la intervención, siempre que  $M \leq T_0$ , para poder controlar los factores no observables.

Para construir nuestro grupo de control sintético, definimos un vector ( $J \times 1$ ) de ponderaciones  $W = (w_2, \dots, w_{J+1})'$  donde  $w_j \geq 0$  para  $j = 2, \dots, J+1$  y  $w_2 + \dots + w_{J+1} = 1$ . Cada  $W$  representa la ponderación media que cada unidad de control aporta al grupo de control sintético. Abadie y Gardeazabal (2003) y Abadie *et al.* (2010) proponen escoger aquellas ponderaciones  $W^*$  que mejor aproximen el grupo de control sintético a la unidad de tratamiento en relación con las características que afectan a los resultados, en el periodo previo a la intervención  $U_i$  y a las  $M$  combinaciones lineales de los resultados previos a la intervención  $\bar{Y}_i^{K_1}, \dots, \bar{Y}_i^{K_M}$ .

De manera formal, seleccionamos  $W^* = w_2^* + \dots + w_{j+1}^*$  tal que  $\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* \bar{Y}_j^{K_1} = Y_1^{K_1} \dots \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* \bar{Y}_j^{K_M} = Y_1^{K_M}$  y  $\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* U_j = U_1$ . Por lo tanto, obtenemos que:

$$\hat{\alpha}_{1t} = Y_{1t} - \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt}$$

siendo éste un estimador de  $\alpha_{1t}$  en los periodos  $T_0 + 1, T_0 + 2, \dots, T$ . La discusión formal sobre las propiedades de este estimador la podemos encontrar en detalle en Abadie *et al.* (2010).

En las aplicaciones empíricas, puede darse el caso, de que no exista un conjunto de ponderaciones que cumplan la condición  $\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* \bar{Y}_j^{K_1} = Y_1^{K_1} \dots \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* \bar{Y}_j^{K_M} = Y_1^{K_M}$  y  $\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* U_j = U_1$  de manera exacta, debido a que las características de la unidad de tratamiento  $(U_1, \bar{Y}_1^K, \dots, \bar{Y}_1^{K_M})$  están fuera del conjunto convexo de características de las unidades de control  $\{(U_2, \bar{Y}_2^{K_1}, \dots, \bar{Y}_2^{K_M}), \dots, (U_{j+1}, \bar{Y}_{j+1}^{K_1}, \dots, \bar{Y}_{j+1}^{K_M})\}$ . En estos casos se escogen aquellas ponderaciones que mejor corroboren las condiciones de identidad entre el grupo de tratamiento y de control. Por lo tanto, deberemos observar y chequear cuan de similares son el grupo de control sintético y el grupo tratado.

Para implementar el estimador bajo esta metodología, necesitamos definir la distancia entre la unidad de control sintético y la unidad tratada. Para ello, se combinan las características de la unidad expuesta a la intervención en una matriz  $(k \times 1)$   $X_1 = (U_1', \bar{Y}_1^K, \dots, \bar{Y}_1^{K_M})'$  y los valores de las mismas características de las unidades de control en una matriz  $(k \times J)$   $X_0 = (U_j', \bar{Y}_j^K, \dots, \bar{Y}_j^{K_M})'$ .

Siendo  $k = r + M$ . Para conseguir el grupo de control sintético más similar, debemos obtener el vector  $W^*$  que minimiza la distancia,  $\|X_1 - X_0 W\|$  entre  $X_1$  y  $X_0 W$ , sujeto a las restricciones de las ponderaciones. Concretamente, se resuelve para aquel  $W^*$  que minimiza

$$\|X_1 - X_0 W\|_v = \sqrt{(X_1 - X_0 W)' V (X_1 - X_0 W)} \quad (1)$$



donde  $V$  se define como una matriz ( $k \times k$ ) simétrica y semidefinida positiva. Esta matriz se introduce para permitir poder seleccionar diferentes ponderaciones a las variables en  $X_0$  y  $X_1$  dependiendo del poder predictivo de estas sobre el resultado. Una asignación óptima de  $V$  es aquella que minimiza el error cuadrático medio del estimador sintético de control, que es la expectativa de  $(Y_1 - Y_0W^*)'(Y_1 - Y_0W^*)$ .

Abadie y Gardeazabal (2003) y Abadie *et al.* (2010) proponen escoger el  $V^*$  entre todas las matrices definidas positivas y diagonales que minimizan el error cuadrático medio de predicción (MSPE) de la variable a analizar en todos los periodos previos a la intervención (cada valor de la diagonal representa la importancia relativa de cada variable sobre el resultado). Siendo  $Z_1$  un vector ( $T_p \times 1$ ) con los valores de los resultados de la unidad de tratamiento para los periodos previos a la intervención y  $Z_0$  la matriz análoga para las unidades de control ( $T_p \times J$ ), donde  $T_p$  es el número de periodos previos a la intervención sobre los que estamos minimizando el MSPE, con  $1 \leq T_p \leq T_0$ . Por lo tanto, escogemos el  $V^*$  que minimiza

$$\operatorname{argmin}_{V \in \mathcal{V}} (Z_1 - Z_0W^*(V))'(Z_1 - Z_0W^*(V)) \quad (2)$$

dónde  $\mathcal{V}$  es el conjunto de matrices definidas positivas y diagonales y las ponderaciones para el grupo de control sintético vienen dadas por  $W^*$ . Abadie *et al.* (2011) proponen la implementación de este problema de optimización en diversos programas estadísticos, de forma que se resuelva un problema de optimización anidado que minimice la ecuación (2), para  $W^*(V)$  sujeta a la ecuación (1).

Por último, Abadie *et al.* (2010) y Bertrand *et al.* (2004) proponen técnicas de inferencia para esta metodología, los denominados “*placebo studies*”. El principio bajo el que se apoya propone aplicar el método del control sintético reasignando el momento de la intervención o los grupos de control y tratamiento (utilizando una unidad de control, donde no tuvo lugar el efecto). Una vez observado estos nuevos efectos, los podremos comparar con los efectos reales estimados para los años y la unidad, donde realmente ocurrió la intervención. Esta comparación es informativa sobre la singularidad o no de la magnitud del efecto estimado sobre la unidad expuesta a la intervención, donde si el método ha funcionado de manera correcta, debería siempre otorgar efectos mayores sobre la unidad expuesta, que sobre cualquier otra reorganización que planteemos.

Además, permite comprobar si efectivamente estamos aplicando la metodología correcta en el cálculo del grupo de control sintético. Otras aplicaciones de estos test las podemos encontrar en Abadie y Gardeazabal (2003) y Abadie *et al.* (2015).

Para nuestro caso de estudio concreto, nuestro grupo de tratamiento está formado por las cinco regiones europeas mencionadas anteriormente. El posible *pool* de regiones que formen parte del grupo de control sintético está formado por aquellas regiones europeas no intensivas en energías renovables (se excluyen aquellas que sí, para evitar posibles sesgos en los resultados) y que tienen un claro componente rural. Concretamente, son 75 regiones europeas las que cumplen estos pre requisitos. Como nuestro objetivo es analizar los impactos socio económicos asociados a las infraestructuras de energías renovables, nuestras variables objeto de estudio, y las cuales reproducimos son la población, la renta per cápita y el empleo.

Para reproducir de la manera más correcta a nuestras regiones, tratara de crearse un grupo de control sintético que sea lo más parecido posible en términos demográficos, económicos, sociales y geográficos. Por lo tanto, utilizaremos una serie de variables que recojan estas características, de las bases de datos de EUROSTAT. Otra de las novedades que presenta el trabajo es que se calcula indicadores backward y forward sectoriales a través de la base de datos regionales input-output EUREGIO (Thissen *et al.* 2018).

Concretamente, las variables a estudiar en el trabajo son el PIB per cápita, la población y el empleo. Las variables exógenas, y las cual va a intentar reproducir nuestro contrafactual para el modelo base son las siguientes: Densidad de población; Porcentaje de valor añadido sectorial (6 sectores); Porcentaje de población con educación terciaria; Indicadores backward y forward sector energético; Inversión per cápita y las tres variables dependientes.

### **3. Resultados:**

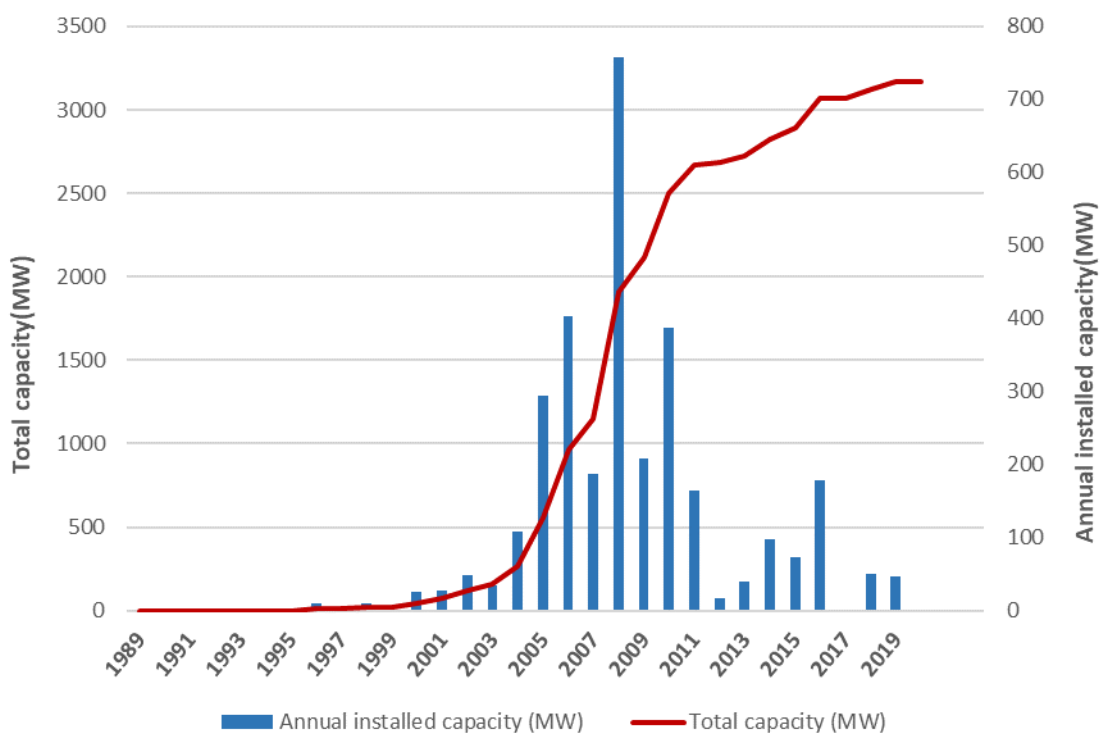
En este apartado vamos a presentar los principales resultados de nuestro trabajo. El esquema va a ser similar para los cinco casos de estudios y va a ser el siguiente: En primer lugar, una breve descripción del proceso de desarrollo de las energías renovables en la región. Por otro lado, análisis gráfico del SCM y principales resultados obtenidos.

#### **3.1. Caso región Centro Portugal (PT16):**

En la Figura 1, podemos analizar la trayectoria y expansión de las energías renovables en la región portuguesa Centro. Como se observa, esta expansión comienza a principios del Siglo XXI, y es en el año 2008 cuando alcanza el máximo de potencia anual

instalada. A partir de este momento, la trayectoria se estanca. Por lo tanto, el año que utilizaremos como año de intervención para el cálculo del contrafactual de esta región será el año 2008.

Figura 1. Capacidad instalada anual y acumulada en energías renovables. Centro (PT16).



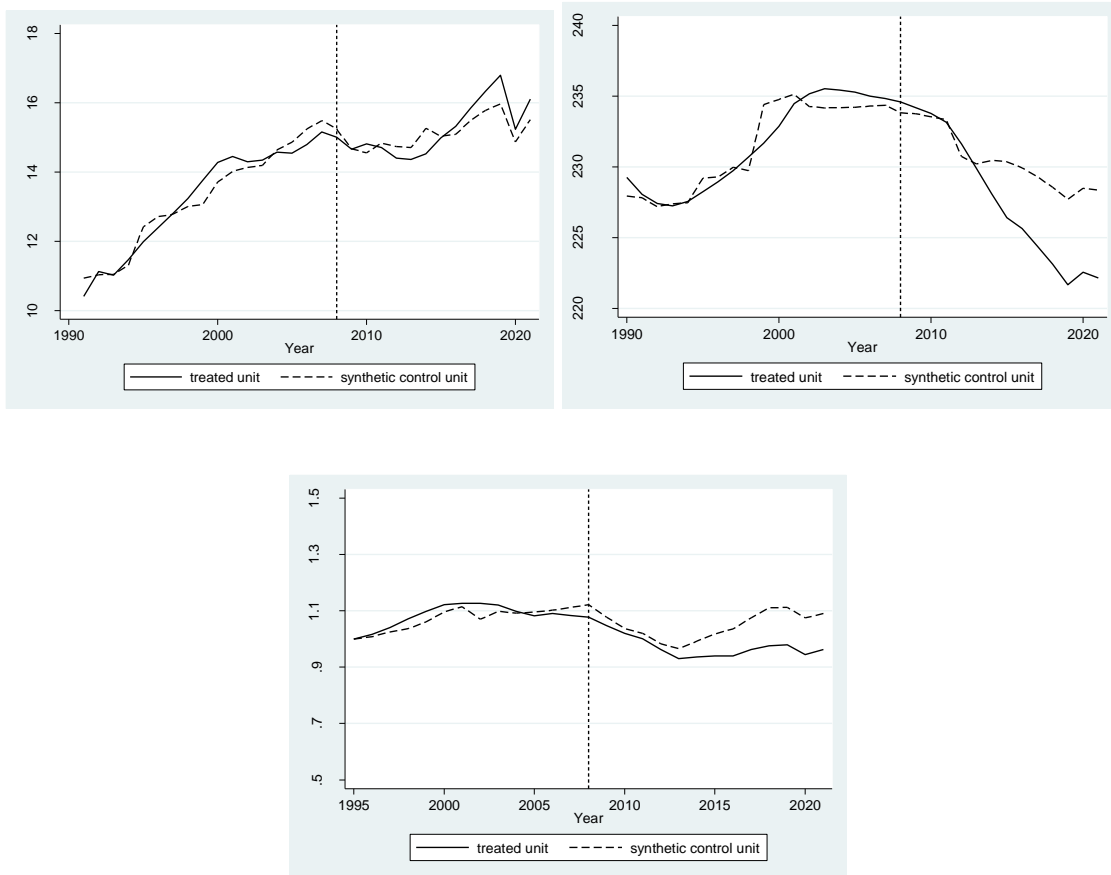
Cabe destacar, que el desarrollo de las energías renovables en esta región es fundamentalmente gracias a la energía eólica, que constituye la mayor fuente de potencia instalada en la región. Apenas tiene peso la energía fotovoltaica.

En la siguiente figura, analizamos los resultados que nos proporciona el SCM. En lo primero que debemos fijarnos es si la evolución de las magnitudes en el momento previo a la intervención es igual para la región de estudio y su contrafactual, para poder corroborar si nuestro modelo funciona correctamente.

No se observa ningún impacto en términos de PIB per cápita (Arriba/Izquierda), las trayectorias son similares para ambos. Sí se observa un impacto negativo, que se

produce a largo plazo, sobre la población (Arriba/Derecha), concretamente de unos 50000 habitantes. Por último, el impacto sobre el empleo (Abajo) también a largo plazo es negativo, con una pérdida de en torno al 10% del empleo.

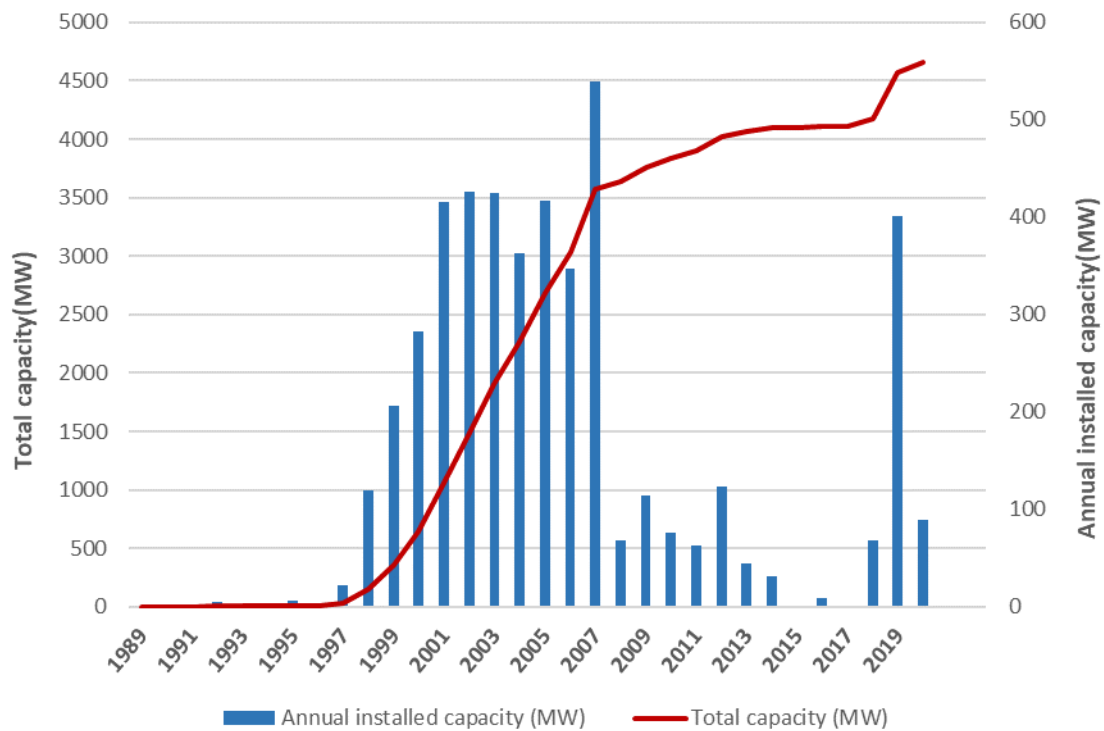
Figura 2. Evolución de las variables objeto de estudio región Centro y su indicador sintético. Centro (PT16).



### 3.2. Caso región Galicia España (ES11):

La trayectoria de expansión de las energías renovables en la región española de Galicia comienza a finales del siglo XX. Es en el año 2007 cuando alcanza su máximo (550 MW de potencia instalada ese año) y a partir de este momento entra en declive. No es hasta los últimos dos años, cuando vuelve a producirse una apuesta en firme por este tipo de energías. Por lo tanto, utilizaremos el año 2007 como año de intervención.

Figura 3. Capacidad instalada anual y acumulada en energías renovables. Galicia (ES11).

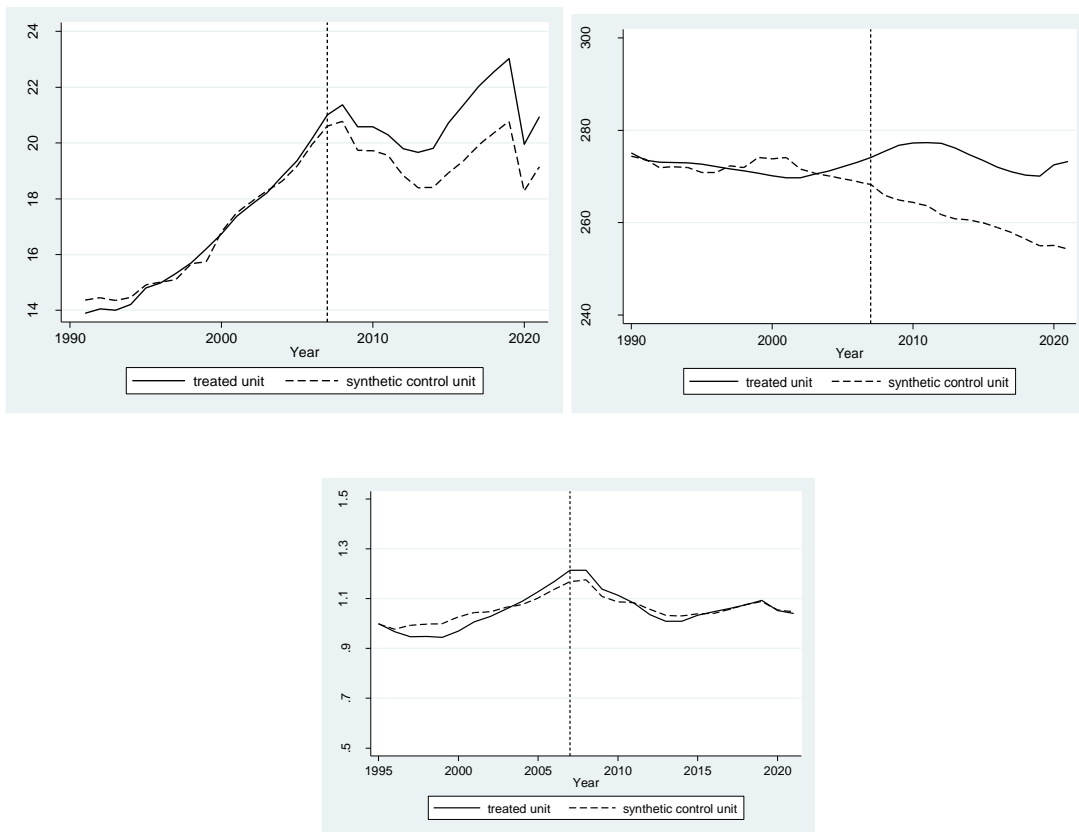


En concreto esta expansión se ha basado en energía eólica, igual que para el caso anterior.

En la Figura 4, analizamos los impactos de las energías renovables en esta región. Para este caso, si observamos un impacto positivo del PIB per cápita desde el año 2007, aproximadamente de en torno a 2000 euros, al final del periodo analizado. También se observa un impacto positivo sobre la población, ya que mientras la trayectoria de la población se mantiene constante en el tiempo en Galicia, la del control sintético es decreciente desde el año 2005. Por lo tanto, en Galicia existe más población de la que existiría sin la instalación de energías renovables. Además, se observa un efecto anticipatorio ya que la divergencia comienza antes del año de intervención.

Por último, no se observa ningún impacto sobre el empleo.

Figura 4. Evolución de las variables objeto de estudio región Galicia y su indicador sintético. Galicia (ES11).

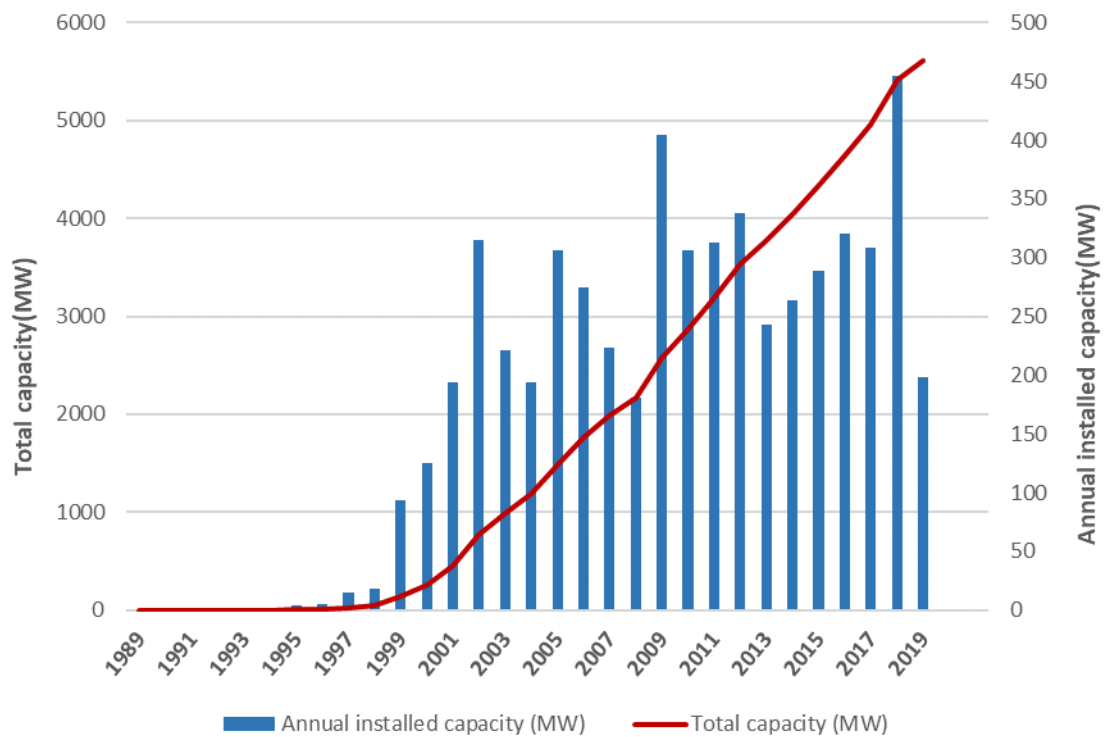


### 3.3. Caso región Sachsen-Anhalt Alemania (DEE0):

En la Figura 5, se observa la capacidad instalada anual y acumulada en energías renovables de la región alemana Sachsen-Anhalt. Esta es la única región de las analizadas con un patrón distinto. La instalación comienza a finales del siglo XX y se produce una instalación de potencia anual casi constante durante el resto del periodo. La elección de esta región, se debe a este motivo, por tratar de analizar los impactos en una región cuya instalación ha sido continua en el tiempo. Utilizaremos como año de intervención, el año 2009, puesto que es el año en el que más potencia se instala.

Este desarrollo de las renovables en esta región alemana se ha basado fuertemente en la energía eólica (80% de la potencia instalada), pero la fotovoltaica tiene un mayor peso que en los casos anteriores.

Figura 5. Capacidad instalada anual y acumulada en energías renovables. Sachsen-Anhalt (DEE0).



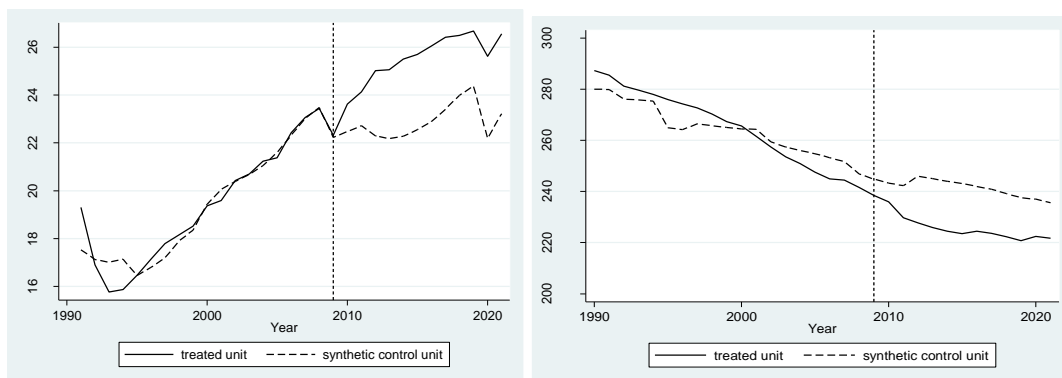
En la siguiente Figura analizamos los resultados obtenidos para esta región alemana mediante el método del control sintético. El impacto sobre el PIB per cápita ha sido positivo, aproximadamente los habitantes de esta región tienen 1000 euros más de PIB per cápita de la que tendrían sin la instalación de energías renovables.

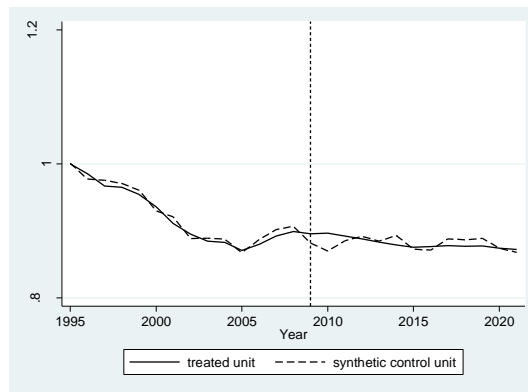
La instalación de energías renovables no ha conseguido invertir, ni frenar la tendencia descendente en población. Es más, nuestros resultados advierten que la pérdida de población hubiera sido menor, sino se hubieran instalado este tipo de energías.

Por último, no observamos ningún tipo de impacto sobre el empleo.

Figura 6. Evolución de las variables objeto de estudio región Sachsen-Anhalt y su indicador sintético.

Sachsen-Anhalt (DEE0).



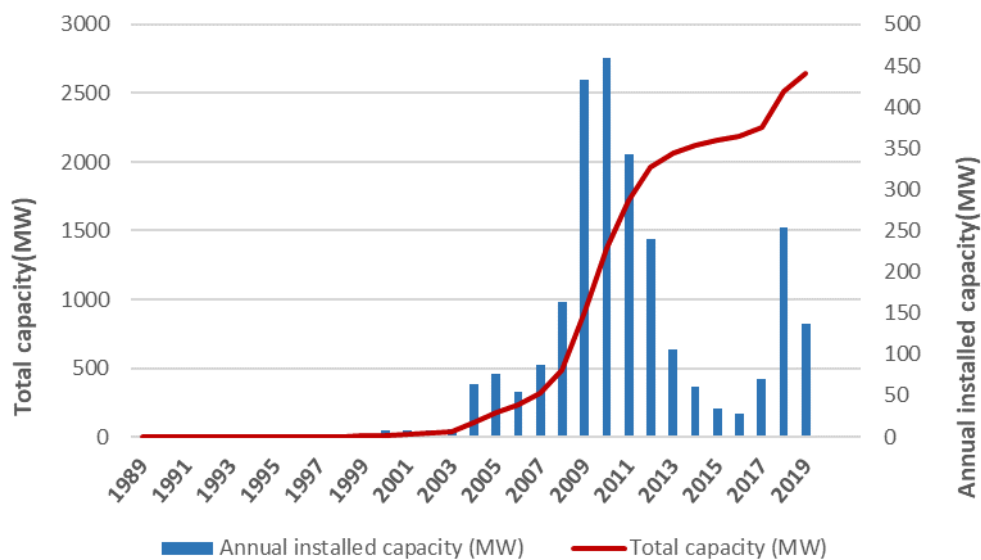


### 3.4. Caso región Niederbayern Alemania (DE22):

La expansión de las energías renovables en la región alemana de Niederbayern (véase Figura 7) comienza a principios del siglo XXI, y alcanza su máximo en el año 2010 (en torno a 1000 MW de potencia instalados entre el 2009 y el 2010). A partir de ese año el proceso de instalación se estanca, hasta el año 2018, donde vuelve a aumentar claramente.

Específicamente, el desarrollo de las energías renovables en esta región se basa fundamentalmente en el desarrollo de la energía fotovoltaica. Esta es la única de las regiones objeto de estudio, con una apuesta clara por la energía fotovoltaica.

Figura 7. Capacidad instalada anual y acumulada en energías renovables. Niederbayern (DE22).



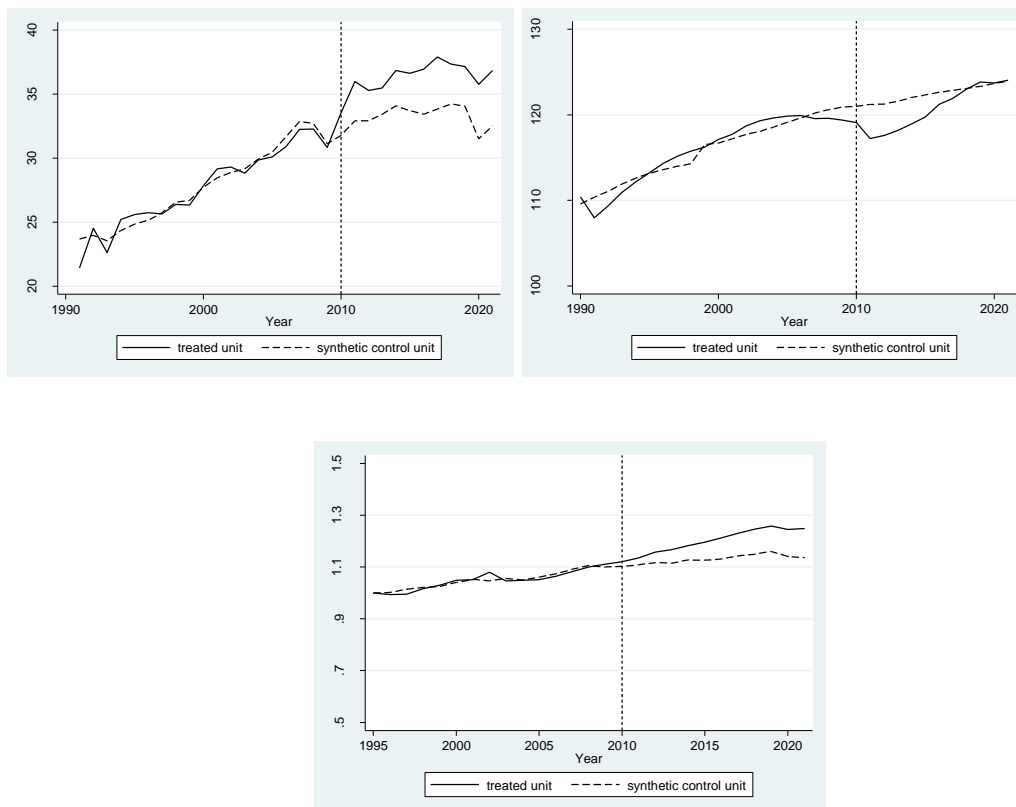
En la siguiente figura se analizan los resultados de nuestro modelo. Se observa un impacto positivo en el PIB per cápita, anticipado un periodo al año de intervención. A largo plazo, el efecto de la población ha sido nulo, puesto que la trayectoria regional y la



del contrafactual se superponen. Sin embargo, a corto plazo, existió un efecto negativo, aunque este fue transitorio.

Para esta región, es el único caso en el que se observan efectos positivos en el empleo (un empleo superior al 10%). Por lo tanto, podemos concluir que esta región es un claro ejemplo de éxito medio ambiental y socio-económico, ya que el desarrollo de las energías renovables ha tenido un impacto positivo sobre el crecimiento económico, nulo sobre población.

Figura 8. Evolución de las variables objeto de estudio región Niederbayern y su indicador sintético.  
Niederbayern (DE22).



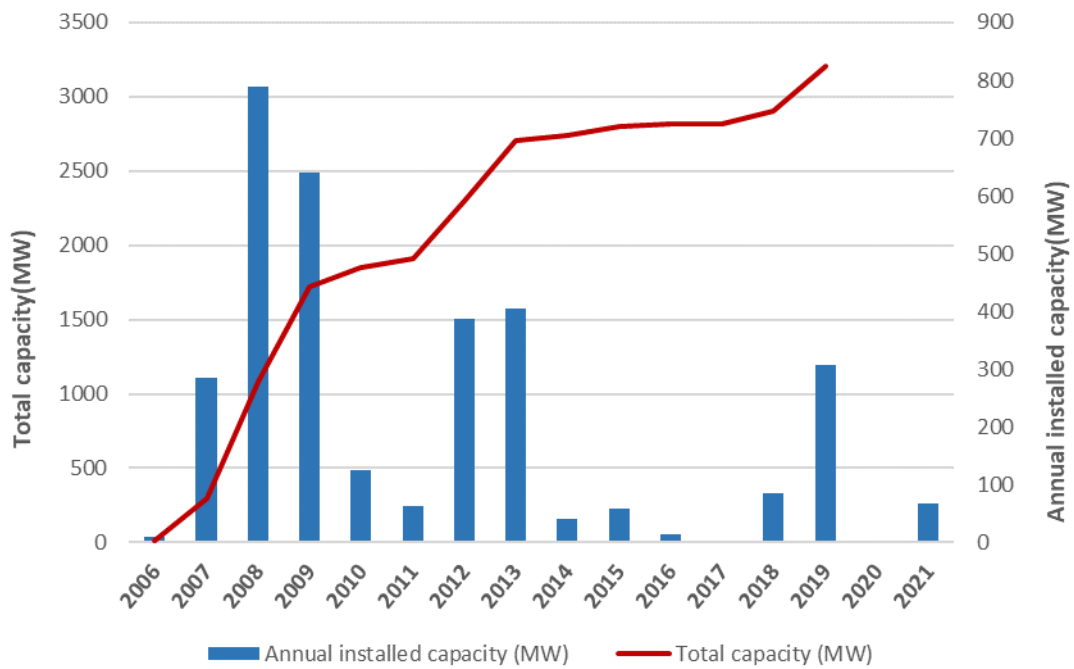
### 3.5. Caso región Sud-Est Rumania (RO22):

Por último, se analiza el caso de la región rumana Sud-Est. Como podemos observar en la Figura 9, el fomento de las energías renovables es más tardío, comenzando en el año

2006. Alcanza su máximo en año 2009, con una potencia instalada anual de 1500 MW entre 2008 y 2009. A partir de dicho momento, se estanca con pequeñas variaciones. Este es el caso de tendencia más explosiva, ya que en tan solo 3-4 periodos de tiempo se pasa de no tener potencia instalada a tener cerca de 3000 MW.

En este caso, como viene siendo habitual en el trabajo, el desarrollo de las energías renovables se basa fundamentalmente en la energía eólica.

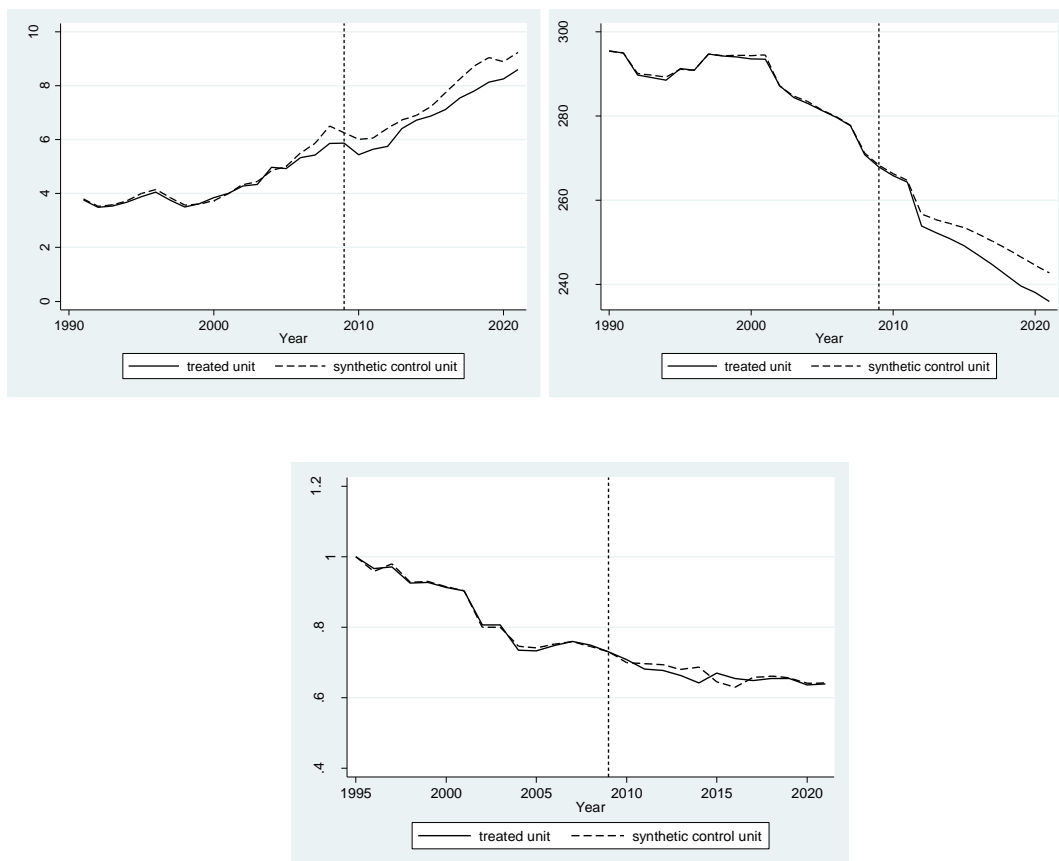
Figura 9. Capacidad instalada anual y acumulada en energías renovables. Sud-Est (RO22).



Los impactos observados para esta región rumana se observan en la siguiente figura. Tanto los impactos en PIB per cápita como en población son negativos, aunque reducidos. Es decir, sin la instalación de energías renovables tanto el PIB per cápita como la población serían mayor que la actual.

Por otro lado, y como vienen siendo habitual a lo largo del trabajo, no se observa impactos en el empleo.

Figura 10. Evolución de las variables objeto de estudio región Sud-Est y su indicador sintético. Sud-Est (RO22).



#### 4. Conclusiones:

En este trabajo se plantea el análisis del impacto de las energías renovables en las zonas rurales europeas. Para ello, se plantean cinco casos de estudio, donde la potencia instalada en energías renovables es muy alta, y ha tenido cierta trayectoria en el tiempo. El objetivo final del trabajo es tratar de comprobar si se pueden lograr cumplir los objetivos medio ambientales y energéticos, únicos con los objetivos económicos y sociales. Se pone el énfasis en el concepto de transición energética justa.

La novedad que presenta este trabajo es doble: En primer lugar, se presenta una base de datos sobre potencia instalada en energías renovables a nivel de desagregación NUTS 2. Por otro lado, la parte empírica presenta el uso del método del control sintético, para estimar los posibles impactos de estas fuentes de energía sobre el territorio.

Los resultados muestran que la especialización en cada tipo de fuente de energía renovable genera unos impactos distintos a nivel territorial. Como hemos podido analizar, el mayor caso de éxito tiene lugar en la región alemana de Niederbayern, cuya especialización se basa en energía fotovoltaica. Al contrario, los casos de fracaso los encontramos en la región portuguesa Centro y en la región rumana Sud-Est, donde el impacto en PIB per cápita es inexistente o negativo, para cada caso; y el efecto sobre la población es negativo para ambos casos. Al tratarse de las regiones con menor nivel de desarrollo, nos abre preguntas interesantes para la investigación futura.

También queda patente, que para cualquier caso que el impacto sobre el impacto es inexistente (salvo para el caso de Niederbayern), un resultado corroborado en la literatura (véase Costa *et al.*, 2021).

Distintas instituciones (OECD, 2012) indican que los proyectos de energía renovable pueden beneficiar los intereses locales, si bien insistiendo en la necesidad de un enfoque que se adapte a la idiosincrasia económica y social de esas zonas rurales. Sin embargo, estas mismas instituciones señalan que este potencial no puede darse por supuesto (OECD, 2012) y debe potenciarse desde las instancias públicas facilitando sinergias con los diferentes agentes y comunidades, logrando una mayor implicación de éstas, incrementando la aceptación local y desarrollando las ventajas comparativas específicas que pueden existir en dichas áreas rurales.

En definitiva, en el trabajo se analiza los impactos socio económicos de la instalación de energías renovables en las regiones rurales europeas. Los efectos sobre la población, la riqueza y el empleo, son distintos dependiendo del área geográfica, del momento temporal y de la política local llevada a cabo por cada región. Para concluir, nos encontramos en un momento en el que la lucha contra el cambio climático y la despoblación son objetivos prioritarios de las agendas públicas y sociales de los países europeos. Lograr este doble dividendo, no debe darse por supuesto, ya que como comprobamos en este trabajo, cumplir los objetivos medio ambientales conlleva no lograr los objetivos de desarrollo rural sostenible, de la forma actualmente planteada. Por lo tanto, se aboga por un modelo de gestión compatible entre ambos objetivos, para lograr una efectiva y sostenible transición energética justa.

## **5. Referencias:**

*Abadie, A. (2021). "Using Synthetic Controls: Feasibility, Data Requirements, and Methodological Aspects." Journal of Economic Literature, 59 (2), pp. 391-425.*

*Abadie, A., Diamond, A. and Hainmueller, J. (2015). Comparative Politics and the Synthetic Control Method. American Journal of Political Science, 59 (2), pp. 495-510.*

Abadie, A., Diamond, A. and Hainmueller, J. (2010). "Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California's Tobacco Control Program." *Journal of the American Statistical Association*, 105 (409), pp. 493-505.

Abadie, A., and Gardeazabal, J. (2003). "The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country." *American Economic Review*, 93 (1), pp. 112-132.

Bertrand, M., Duflo, E. and Mullainathan, S. (2004). "How much Should we Trust Differences-in-Differences Estimates?." *The Quarterly Journal of Economics*, 119 (1), pp. 249-275.

Costa, H. and Veiga, L. (2021). *Local labor impact of wind energy investment: An analysis of Portuguese municipalities. Energy Economics*, 94.

Gertler, P.J., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L.B and Vermeersch, C.M.J. (2011). *La evaluación de impacto en la práctica. Banco internacional de reconstrucción y fomento/ Banco Mundial.*

Khandker, S.R., Koolwal, G. and Hussain, A.S. (2010). *Handbook on Impact Evaluation. Quantitative Methods and Practices. The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank.*

Munasib, A. and Rickman, D.S. (2015). "Regional economic impacts of the shale gas and tight oil boom: A synthetic control analysis." *Regional Science and Urban Economics*, 50, pp. 1-17.

OECD (2012). "Linking Renewable Energy to Rural Development." *OECD Publishing*,

pp. 18–19.

*Thissen, M., Lankhuizen, M., van Oort, F.G., Los, B. and Diodato, D. (2018). “EUREGIO: The construction of a global IO DATABASE with regional detail for Europe 2000-2010.” Tinbergen Institute Discussion Paper TI 2018-084/VI.*

*UN (2015). “Paris Agreement.” United Nations.*

*UNFCCC (2015). Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. “Transforminng our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.” Sustainable Development Goals.*

*Zerrahn, A. (2017). “Wind power and Externalities.” Ecological Economics, 141, pp. 245-260.*

