



ISSN: 1695-7253 e-ISSN: 2340-2717

investig.regionales@aecr.org

AECR - Asociación Española de Ciencia Regional

www.aecr.org

España – Spain

¿Cambia la productividad en el territorio? Una propuesta metodológica para la estimación del PIB urbano en la economía española

Sandra Aguilera Moyano, Àlex Costa Saenz de San Pedro, Dolors Cotrina Aguirre, Marc Fíguls Sierra, Vittorio Galletto, Enric Puig Paronella, Josep Lluís Raymond

¿Cambia la productividad en el territorio? Una propuesta metodológica para la estimación del PIB urbano en la economía española

Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research, 47, 2020/2

Asociación Española de Ciencia Regional, España

Available on the website: <https://investigacionesregionales.org/numeros-y-articulos/consulta-de-articulos>

Additional information:

To cite this article: Aguilera, S., Costa, A., Cotrina, D., Fíguls, M., Galletto, V., Puig, E., & Raymond, J.L. (2020). ¿Cambia la productividad en el territorio? Una propuesta metodológica para la estimación del PIB urbano en la economía española. *Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research*, 2020/2 (47), 79-95. <https://doi.org/10.38191/iirr-jorr.20.011>

¿Cambia la productividad en el territorio? Una propuesta metodológica para la estimación del PIB urbano en la economía española

Sandra Aguilera Moyano^a, Àlex Costa Saenz de San Pedro^b, Dolors Cotrina Aguirre^c, Marc Fíguls Sierra^d, Vittorio Galletto^e, Enric Puig Paronella^f, Josep Lluís Raymond^g

Recibido: 12 de marzo de 2019

Aceptado: 20 de noviembre de 2019

RESUMEN:

El objetivo de este trabajo es contribuir a cubrir el déficit de información respecto a la estimación del PIB municipal presentando un método de cálculo basado en la estimación de la productividad sectorial diferencial de la ciudad respecto a su Comunidad Autónoma. Se utilizan los diferenciales salariales sectoriales entre las ciudades y las Comunidades Autónomas estimados a partir de la Muestra Continua de Vidas Laborales para el período 2010-2016. Los resultados parecen indicar que se están recogiendo aspectos relevantes de la economía de las ciudades como, entre otros, potenciales economías de aglomeración.

PALABRAS CLAVE: PIB; productividad; aglomeración; salarios.

CLASIFICACIÓN JEL: R11.

Does productivity change in the territory? A methodological proposal for the estimation of urban GDP in the Spanish economy

ABSTRACT:

The objective of this work is to contribute to cover the information gap with respect to the estimation of the municipal GDP by presenting a calculation methodology based on the estimation of the differential sectoral productivity of the city with respect to its Autonomous Community. Sectoral wage differentials between cities and Autonomous Communities estimated from the Continuous Sample of Labor Lives for the period 2010-2016 are used. The results seem to indicate that relevant aspects of the economy of cities are being collected, such as, among others, potential economies of agglomeration.

KEYWORDS: GDP; productivity; agglomeration; wages.

JEL CLASSIFICATION: R11.

^a Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. sandra.aguilera@uab.cat

^b Departament d'Anàlisi-GTP Oficina Municipal de Dades. Ajuntament de Barcelona. acostasenz@bcn.cat

^c Departament d'Anàlisi-GTP Oficina Municipal de Dades. Ajuntament de Barcelona. dcotrina@bcn.cat

^d Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. marc.figuls@uab.cat

^e Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. vittorio.galletto@uab.cat

^f Departament d'Anàlisi-GTP Oficina Municipal de Dades. Ajuntament de Barcelona. epuig@bcn.cat

^g Departamento de Economía e Historia, Universitat Autònoma de Barcelona. josep.raymond@gmail.com

Autor responsable de la correspondència: sandra.aguilera@uab.cat

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad no hay duda sobre el interés de disponer de una aproximación macroeconómica a las economías urbanas. En este ámbito dos son las macromagnitudes más interesantes: la renta de los hogares y el PIB. Se trata de dos conceptos muy relevantes, aunque muy distintos, tanto en su interpretación como en las estrategias de estimación que se pueden aplicar en cada caso. La renta de los hogares se refiere a la renta disponible de los hogares residentes en un municipio (ingresos menos impuestos y cotizaciones). En su estimación son muy importantes los registros administrativos, por ejemplo, de la seguridad social (salarios, cotizaciones) o los fiscales. En cambio, el PIB se refiere a la actividad económica de empresas, profesionales y administraciones en el territorio del municipio. Como tanto las grandes empresas como las administraciones están multilocalizados resulta difícil la estimación directa pues la contabilidad es única para cada empresa y no de cada establecimiento. Por ello la estrategia de aproximación más habitual pasa por estimar la ocupación interior y aplicar la productividad aparente del trabajo según los distintos sectores económicos.

En estadística urbana diferenciar entre estos dos conceptos es mucho más importante que en una estadística, por ejemplo, de países. Si entre países el PIB per cápita (PIB pc) y la Renta familiar disponible per cápita (RFD pc) tienen una correlación alta, a medida que nos acercamos al territorio esta correlación se debilita. Un ejemplo de este fenómeno se tiene al pensar en una ciudad dormitorio atractiva residencialmente (que normalmente tendrá un alto nivel de RFD pc y un bajo PIB pc) en comparación a una ciudad industrial menos atractiva residencialmente (con un alto PIB pc y una baja RFD pc).

En nuestro país, a pesar de que en la estimación de ambas magnitudes hay carencias, tanto a nivel académico como en las oficinas estadísticas, hay mucha más literatura y aproximaciones a la RFD que al PIB. En estadística oficial, tenemos ejemplos como la aproximación del Instituto Gallego de Estadística (2012), los Indicadores Urbanos publicados correspondientes al proyecto Urban Audit o el reciente Atlas de Distribución de la Renta de los Hogares (2019) del INE, donde se encuentran aproximaciones a la RFD pero no al PIB municipal. En la investigación académica también se encuentran referencias más o menos recientes, como Muns (1971), Parellada (1992), Fernández-Jardon et al (2002), Chasco et al (2004) o Buendía Azorín et al (2012). Todas estas referencias se refieren exclusivamente a la RFD municipal.

Las aproximaciones al PIB municipal en nuestro país son mucho más escasas, y se encuentran principalmente en el terreno de la estadística de las Comunidades Autónomas (CCAA). Ahora bien, no todas las Oficinas estadísticas de las CCAA calculan estas estimaciones, en bastantes de ellas hay problemas de actualización y se presenta, con carácter general, un problema de comparabilidad entre ciudades cuando éstas pertenecen a distintas CCAA.

Una excepción reciente es el trabajo de Buendía Azorín (coord.) (2017) en el que se realiza una estimación del VAB de los municipios de la Región de Murcia durante el periodo 2008-2013. Para ello se utiliza una metodología de estimación indirecta consistente en la estimación econométrica de un modelo de panel espacial del VAB per cápita a nivel provincial utilizando variables explicativas que están disponibles también para los municipios de la región (datos fiscales, número de empresas, afiliados a la Seguridad Social, número de vehículos o consumo de energía eléctrica).

Para el conjunto de un país el panorama es mucho más restrictivo, y hay que ir a ejemplos como el de EEUU, donde el Bureau of Economic Analysis (BEA) difunde periódicamente desde hace muchos años el PIB para áreas metropolitanas. En este contexto una referencia clave se encuentra en UN-Habitat, donde en el Programa de Naciones Unidas para las ciudades se propone el citado método de ocupación interior y productividad sectorial (nacional o regional) (UN-Habitat 2009).

El objetivo de este trabajo es precisamente hacer una contribución para paliar esta carencia, proponiendo una metodología relativamente sencilla y sólidamente fundamentada en la teoría económica para aproximar el PIB municipal, con continuidad temporal y comparabilidad para el conjunto del país¹.

En este sentido, en el año 2015 el Ayuntamiento de Barcelona inició un proyecto de estimación del PIB de la ciudad de Barcelona. Aunque en las estadísticas oficiales se podían encontrar estimaciones de PIB municipal (realizadas por el instituto de estadística catalán, IDESCAT), se consideró necesario llevar a cabo una aproximación propia con el fin de lograr una información más completa y actualizada. Adicionalmente, un aspecto relevante que también se quería considerar era que en la estimación se incluyera específicamente el *efecto aglomeración* propio de las ciudades, es decir, las economías de urbanización. Como es sabido, estas economías se traducen en incrementos en los niveles de productividad derivadas de la localización concentrada de recursos y agentes productivos y constituyen un elemento importante de la economía de las grandes ciudades², por lo que se entendió que era necesario incluirlo en las estimaciones del PIB de Barcelona.

A principios de 2016 se publicó el primer informe del PIB de Barcelona para el período 2010-2015³. Poco después de la publicación de este primer informe se llevó a cabo también la estimación del PIB para el territorio correspondiente al Área Metropolitana de Barcelona (AMB)⁴. El análisis de los resultados para el ámbito territorial del AMB fue realizado por el Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB). En la actualidad, el último dato disponible corresponde a 2017.

La estrategia de estimación del PIB fue la típica en la contabilidad macroeconómica. En primer lugar, se estimó el PIB del año base 2011, año de las Tablas Input-Output en Cataluña. Las productividades sectoriales medias de Cataluña se corrigieron para Barcelona con la comparativa de productividades Barcelona / Cataluña de las empresas unilocalizadas. Seguidamente se proyectó la serie anual de resultados, pero asumiendo que las variaciones sectoriales de la productividad eran iguales en Cataluña y Barcelona⁵.

Precisamente este último supuesto, que implica suponer un efecto aglomeración fijo en el tiempo, fue superado con el estudio "*Estimació del PIB de Barcelona i de l'AMB. Millora metodològica de la dinàmica de la productivitat amb informació salarial*" (2017)⁶. Dicho estudio fue el embrión del presente trabajo ya que aplicó los diferenciales salariales de cada sector entre Barcelona y Cataluña para estimar el diferencial de productividad entre la ciudad y la Comunidad Autónoma. En el presente trabajo se ha extrapolado a otras ciudades de España esta misma estrategia metodológica. Las diferencias salariales sectoriales de cada ciudad respecto a su Comunidad Autónoma son estimadas con la Muestra Continua de Vidas Laborales (MCVL).

En este documento se presenta, en primer lugar, el fundamento teórico que relaciona salarios y productividad. Seguidamente con los datos de la Contabilidad Regional de España del INE (CRE), se realiza una estimación del coeficiente que relaciona salarios con productividad. En el siguiente apartado se realizan las estimaciones de PIB a partir de este planteamiento, incluyendo una discusión sobre la fuente de datos más apropiada para estimar la ocupación a escala de ciudad, comparando dos opciones: la afiliación de la Seguridad Social y las estimaciones de ocupación interior de Urban Audit. Decididas las cifras de ocupación que se consideran más fiables en cada caso, se presentan las estimaciones de PIB para diez ciudades. Finalmente, los resultados definitivos de PIB se comparan para cinco ciudades que disponen

¹ En este documento se utilizan indistintamente los términos de PIB y VAB a pesar de ser conceptos diferentes. Esto es así porque desde el punto de vista de la estimación territorial, siguiendo el criterio de Eurostat, el VAB y el PIB de un territorio (ciudades en nuestro caso) tienen el mismo peso respecto a la economía nacional y, por tanto, una vez estimado el VAB, el cálculo del PIB es inmediato.

² Camagni 2005 pp. 24 y ss.

³ Ajuntament de Barcelona, Gabinet Tècnic de Programació (2015).

⁴ Se trata del territorio correspondiente a la conurbación urbana formada por Barcelona y otros 35 municipios contiguos.

⁵ Ajuntament de Barcelona, Gabinet Tècnic de Programació (2015).

⁶ Existe versión en castellano y en inglés (Raymond et al 2018).

de resultados estimados por los Institutos de Estadística de las correspondientes CCAA. De esta comparativa se infiere la posibilidad de que se esté captando en mayor medida el efecto aglomeración con la metodología propuesta que en los procedimientos implementados por los citados institutos.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

La estimación directa del VAB consiste en calcular el valor de la producción de las empresas y administraciones que operan en un territorio y restar el valor del consumo intermedio. El problema es que cuando el territorio es local, como la contabilidad es única para cada empresa, no se conoce de forma directa el valor de la producción y el consumo intermedio de las empresas y las administraciones multilocalizadas. Este es un problema importante ya que la mayor parte del VAB se genera en este tipo de organizaciones con más de un establecimiento.

En este escenario, la estrategia consistente en calcular de forma directa el VAB de las empresas unilocalizadas puede ser útil, pero en cualquier caso dejará la mayor parte de la magnitud de nuestro interés sin información. En esta situación, el sistema más natural y utilizado es el de estimar la ocupación interior y aplicar una productividad sectorial. Este es el sistema avalado por UN-Habitat, como se ha indicado al inicio del texto. El problema se situará entonces en obtener una buena aproximación a la ocupación interior y a la productividad sectorial local.

La ocupación interior tiene fuentes relativamente fiables. En nuestro país ha sido habitual utilizar los datos de la ocupación de las cuentas de cotización de la Seguridad Social. Aquí aparece el conocido problema del “sesgo por sede”, el cual será considerado más adelante.

El núcleo de la contribución que aquí se presenta se centra en mejorar la estimación de la productividad sectorial. En efecto, habitualmente se ha utilizado como “proxy” de la productividad sectorial municipal la del sector en el país, o en la Comunidad Autónoma. En la metodología que se propone en este trabajo se estima una productividad sectorial diferencial de los municipios respecto a su Comunidad Autónoma a partir del diferencial de salarios sectoriales entre municipio y comunidad que se estiman a partir de la Muestra Continua de Vidas Laborales.

En general, cabe suponer que la generación de Valor Añadido Bruto (VAB) por parte de las empresas se puede aproximar por una función de producción del tipo:

$$VAB = f(N, K, Z) \quad (1)$$

donde N es la ocupación, K el capital y Z el resto de inputs productivos. Si las empresas maximizan beneficios, se verificará la igualdad entre salario y productividad marginal del trabajo. Es decir:

$$\frac{\partial VAB}{\partial N} = \frac{\partial f(N, K, Z)}{\partial N} = W \quad (2)$$

donde W es el salario. La aproximación que se establece supone que esta productividad marginal del trabajo tendrá correspondencia con la productividad aparente del trabajo (PAT).

En el caso de una función de producción tipo Cobb-Douglas se verifica:

$$VAB = AN^{\beta_1} K^{\beta_2} Z^{\beta_3} \quad (3)$$

Tomando logaritmos:

$$\ln VAB = \ln A + \beta_1 \ln N + \beta_2 \ln K + \beta_3 \ln Z \quad (4)$$

Por lo tanto:

$$\frac{\partial VAB}{\partial N} = \beta_1 \frac{VAB}{N} = W \quad (5)$$

Hay que destacar que la ratio entre el VAB y la ocupación es la productividad aparente del trabajo y, por lo tanto:

$$PAT = \frac{1}{\beta_1} W \quad (6)$$

Finalmente, tomando logaritmos se obtiene:

$$\ln PAT = -\ln \beta_1 + \ln W = \alpha + \ln W \quad (7)$$

Es decir, suponer una función de producción tipo Cobb-Douglas y que existe una correspondencia entre salarios y productividad, equivale a suponer una elasticidad unitaria en la relación doble logarítmica entre PAT y salarios.

No obstante, una alternativa más general es no imponer a priori la restricción de una elasticidad unitaria y estimar un modelo del tipo:

$$\ln PAT = \alpha + \beta \ln W \quad (8)$$

3. MODELIZACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE SALARIOS Y PRODUCTIVIDAD: VALOR DE β

Como se ha indicado anteriormente, el objetivo del estudio es obtener una estimación del VAB municipal a partir de la relación β que se establece entre los salarios medios y la productividad aparente del trabajo observada. Lógicamente sería óptimo que estas estimaciones de β se pudieran derivar de un panel de datos de PIB y salarios a nivel de ciudades, pero la disponibilidad de estos datos es muy limitada.

Por este motivo se ha optado por utilizar los datos a nivel autonómico que ofrece el INE con la Contabilidad Regional de España (CRE). La información disponible a tal efecto contiene 17 observaciones para cada sector correspondientes al periodo 2000-2016. Con esta información se estima un modelo de efectos fijos por Comunidad Autónoma en el que la variable dependiente es el logaritmo de la productividad aparente del trabajo y la explicativa, el logaritmo de los salarios, representados por las remuneraciones de las personas asalariadas. La desagregación sectorial empleada puede verse en la Tabla 1.

TABLA 1.
Agregación de sectores productivos según la contabilidad regional española (CRE)

NACE rev.2		Descripción del sector
01-03	A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
05-39	B-E	Industrias extractivas; Industria manufacturera; Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación
41-43	F	Construcción
45-56	G-I	Comercio al por mayor y al por menor; Reparación de vehículos de motor y motocicletas; Transporte y almacenamiento, hostelería
58-63	J	Información y comunicaciones
64-66	K	Actividades financieras y de seguros
68	L	Actividades inmobiliarias
69-82	M-N	Actividades profesionales, científicas y técnicas; Actividades administrativas y servicios auxiliares
84-88	O-Q	Administración pública y defensa; Seguridad Social obligatoria; Educación; Actividades sanitarias y de servicios sociales
90-98	R-U	Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento; Reparación de artículos de uso doméstico y otros servicios

Fuente: Elaboración propia a partir de CRE, INE.

La productividad aparente del trabajo se ha calculado como la ratio entre el VAB y el número total de ocupados, mientras que los salarios se calculan como la ratio entre la remuneración y las personas asalariadas. Ambas magnitudes se expresan en logaritmos.

Bajo las hipótesis estándares del modelo de efectos fijos, el estimador MCO es no sesgado. Sin embargo, en esta estimación las diferentes CCAA reciben el mismo peso, por lo que, si debido al escaso número de observaciones para una determinada Comunidad Autónoma existiera una observación atípica, a esta observación atípica se le estaría dando un peso indebido. Por este motivo, se han considerado, junto al estimador por MCO, otros tres estimadores alternativos⁷:

1. **Estimador por MCO.**
2. **Estimador ponderado por factores poblacionales:** El criterio de ponderación seleccionado es el valor de la población ocupada en cada sector en la comunidad autónoma respectiva.
3. **Estimador ponderado para corregir la influencia de la heteroscedasticidad:** El criterio de ponderación es el valor de la desviación estándar de la perturbación aleatoria en la comunidad autónoma para el modelo MCO simple $p_i = \frac{1}{\sigma_i}$.
4. **Estimador ponderado por factores poblacionales y para corregir la influencia de la heteroscedasticidad:** El criterio de ponderación es un ponderador compuesto obtenido por medio del producto de los dos precedentes: $pc_y = N_{it}/\sigma_i$.

Partiendo de la ecuación $\ln PAT = \alpha + \beta \ln W$ se deriva la interpretación de los posibles valores de β . Si $\beta=1$, los cambios en los salarios se trasladan de forma proporcional a las variaciones en productividad. Si $\beta>1$, los cambios en los salarios se trasladan en una variación de productividad proporcionalmente superior a la variación en los salarios. En cambio, si $\beta<1$ los cambios en los salarios se trasladan en una variación de productividad proporcionalmente inferior a la de los salarios.

TABLA 2.
Resultados de las estimaciones de los coeficientes beta sectoriales

Sectores		MCO	MC Pond σ	MC Pond N	Pond Doble	Máx.	Mín.
B-E	Industria extractiva y manufacturera; suminist. de energía, gas, vapor y aire; suminist. de agua, saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	1,36	1,3	1,36	1,3	1,36	1,3
F	Construcción	1,07	1,04	1,06	1,05	1,07	1,04
G-I	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos; transporte y almacenamiento, hostelería	0,82	0,81	0,87	0,84	0,87	0,81
J	Información y comunicaciones	0,09	0,4	0,23	0,55	0,55	0,09
K	Actividades financieras y de seguros	0,94	1	0,94	1,01	1,01	0,94
M-N	Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades administrativas y servicios auxiliares	0,05	0,49	0,21	0,58	0,58	0,05
O-Q	Administración pública y defensa; Seg. social obligatoria; educación; actividades sanitarias y de servicios sociales	1,08	1,07	1,06	1,06	1,08	1,06
R-U	Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento; reparación de artículos domésticos y otros servicios	0,72	0,77	0,73	0,77	0,77	0,72
Total		1,11	1,1	1,11	1,1	1,11	1,1

Fuente: Elaboración propia a partir de CRE, INE y Ajuntament de Barcelona, Departament d'Estadística (2017).

⁷ Si bien se consideró la posibilidad de estimar adicionalmente un β dinámico, esta opción fue finalmente descartada en la fase de simulación del VAB municipal y metropolitano puesto que no aportaba mejoras significativas respecto a los demás estimadores de β . Para una descripción detallada de los estimadores alternativos utilizados véase Raymond et al (2018).

La Tabla 2 sintetiza los resultados de las cuatro estimaciones de β para todos los sectores⁸. El ajuste (R^2) de los modelos es elevado. Los valores de los coeficientes β son estadísticamente significativos en prácticamente todos los sectores para los cuatro modelos y el valor promedio para todos los sectores se aproxima a la unidad, es decir, de media los diferenciales de salarios se trasladan de forma proporcional a las variaciones en productividad.

Como se puede constatar, el estimador que utiliza una ponderación doble (ponderación por capacidad de ajuste – σ – y por dimensión del sector – N –) es el que muestra una mayor estabilidad en el conjunto de los sectores y, por lo tanto, ha sido el estimador escogido de entre las cuatro opciones para simular el VAB de las ciudades españolas seleccionadas, junto a la opción más simplificada que supone trabajar con un valor de $\beta=1$.

4. ESTIMACIÓN DEL VAB MUNICIPAL

Partiendo de las estimaciones realizadas y las elasticidades escogidas $\beta = 1$ y el estimador β con doble ponderación, el siguiente paso es aplicar estos valores para obtener la productividad aparente del trabajo local, a partir de la cual es posible derivar los VAB correspondientes.

Suponemos que a escala autonómica se verifica:

$$\ln PAT_{it} = \alpha_i + \beta \ln W_{it} + v_{it} \quad (9)$$

A escala municipal o local, se verifica también que:

$$\ln PAT_{it}^* = \alpha_i + \beta \ln W_{it}^* + v_{it}^* \quad (10)$$

donde “ $\ln PAT$ ” corresponde al logaritmo de la productividad aparente del trabajo del ámbito autonómico; “ $\ln W$ ” es el logaritmo de los salarios del ámbito autonómico. “ v_{it} ” es el correspondiente residuo que incluye el resto de efectos que no se han tenido en cuenta. El subíndice “ i ” hace referencia al sector de actividad económica, el subíndice “ t ” corresponde al tiempo y el símbolo “ $*$ ” hace referencia al ámbito municipal.

Suponer que la relación obtenida a un nivel territorial superior mantiene su vigencia en un nivel inferior es clave en el desarrollo de la estimación y es la principal limitación de enfoques simples que utilizan los mismos coeficientes para escalas diferentes (Openshaw 1981). La metodología aquí propuesta trata de superar esta limitación al introducir el diferencial de productividad (aproximado por el diferencial salarial) como el efecto corrector de pasar de una unidad de análisis superior (la Comunidad Autónoma) a otra inferior (la ciudad). Como veremos en el apartado 5, el buen ajuste de nuestros resultados con estimaciones independientes previas (por ejemplo, las del PIB de Barcelona y Madrid, como se verá más adelante en la Tabla 7) consideramos que avala la consistencia de este supuesto.

Así pues, los valores de PAT^* se pueden obtener simplemente por diferencia ($\ln PAT - \ln PAT^*$), de forma que:

$$\ln PAT_{it}^* = \ln PAT_{it} + \beta (\ln W_{it}^* - \ln W_{it}) + (v_{it}^* - v_{it}) \quad (11)$$

Si aplicamos la esperanza condicionada a la expresión poblacional anterior (11), se obtiene:

$$E[\ln PAT_{it}^* | \ln PAT_{it}, \ln W_{it}^*, \ln W_{it}] = \ln PAT_{it} + \beta (\ln W_{it}^* - \ln W_{it}) + E[v_{it}^* - v_{it}] \quad (12)$$

⁸ No se incluyen las estimaciones de β ni para la agricultura ni para los servicios inmobiliarios. La agricultura tiene un porcentaje relativamente pequeño de asalariados, por lo que el cálculo de su productividad vía salarios es discutible. Por su parte el VAB de los servicios inmobiliarios en contabilidad nacional está muy afectado por la imputación de rentas a los propietarios de primeras viviendas, con lo cual tampoco resulta conveniente la aproximación vía salarios.

Bajo la hipótesis de que $E[v_{it}^* - v_{it}] = 0$, entonces:

$$\ln PAT_{it}^* = \ln PAT_{it} + \hat{\beta}(\ln W_{it}^* - \ln W_{it}) \quad (13)$$

expresión que permite obtener los valores de la PAT^* .

Las ciudades seleccionadas para nuestro análisis son las que en el año 2011 concentran un mayor número de trabajadores/as (Tabla 3). Adicionalmente, aunque su población ocupada en el año 2011 es menor, se han seleccionado también los municipios de Santiago de Compostela y Oviedo ya que son ciudades con una estimación de PIB publicada por los Institutos Estadísticos de las correspondientes CCAA, lo que permitirá hacer una comparativa de resultados más adelante.

TABLA 3.
Ciudades españolas seleccionadas y Comunidad Autónoma correspondiente

Nombre del municipio	Comunidad Autónoma
Barcelona	Cataluña
Bilbao	País Vasco
Madrid	Madrid
Málaga	Andalucía
Oviedo	Asturias
Palma de Mallorca	Baleares
Santiago de Compostela	Galicia
Sevilla	Andalucía
Valencia	Valencia
Zaragoza	Aragón

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar estas simulaciones se dispone de tres conjuntos de datos (Tabla 4). Cabe destacar que en todos los casos se dispone de una desagregación sectorial equivalente, si bien el sector agrario está excluido de este tratamiento por el poco peso que tiene este sector en las ciudades consideradas (no es posible utilizar la MCVL para captar diferencias salariales en esta actividad). En este sector se aplica, por tanto, una productividad media correspondiente a la Comunidad Autónoma, lo que no supone un problema teniendo en cuenta que la aportación de este sector al PIB urbano es residual.

TABLA 4.
Conjuntos de datos utilizados en las simulaciones del VAB municipal

Conjunto	Fuente	Período	Unidades	Desagregación territorial
VAB	CRE	2000 – 2016	Miles de euros	Comunidades autónomas
Ocupación	CRE	2000 – 2016	Miles de personas	Comunidades autónomas
	Seguridad Social	1999 – 2017	Personas	Municipios
	Urban Audit	2010 – 2016	Personas	Selección de municipios de más de 50.000 habitantes
Salarios por día	MCVL	2010 – 2016	Euros	Municipios de más de 40.000 habitantes

Fuente: Elaboración propia.

La estimación del PIB municipal supone escoger entre varias opciones con relación al cálculo de la productividad, a la ocupación interior y al valor de β aplicado.

La productividad de las CCAA se podría calcular con la ocupación de la CRE, pero parece más conveniente utilizar los datos de la Seguridad Social ya que esta opción es la única posible para las ciudades y de esta forma se mejora la comparabilidad entre CCAA y ciudades.

Más compleja es la elección de la ocupación localizada de las ciudades. Se dispone de dos fuentes de información: la ocupación localizada de Urban Audit⁹ y la afiliación de la Seguridad Social (en todos los regímenes de afiliación). Además de estas dos fuentes que pueden ser utilizadas de forma directa, se ha identificado una tercera opción: realizar una proyección de los datos de Urban Audit (Eurostat) para el año base 2011 a partir de la tendencia temporal observada en los datos de afiliación a la Seguridad Social.

Para decidir la opción más idónea se efectúa un análisis de la información gráfica de las diferentes opciones que se presentan en la Figura 1. De la misma se extraen las siguientes conclusiones:

1. Las series de Urban Audit presentan una significativa volatilidad en bastantes ciudades (prácticamente la mitad de ellas). Además, a nivel sectorial, faltan dos años del período considerado, agravando el problema de la volatilidad. Por tanto, se descarta su utilización directa.
2. Las series de la Seguridad Social sobreestiman la ocupación por el conocido “sesgo por sede de la cuenta de cotización”¹⁰. Por esta razón se descarta también su utilización directa.
3. La opción etiquetada como “Proyección”, que parte del nivel de Urban Audit para un año base (fijado en 2011) y se proyecta para el resto de años con la evolución mostrada por la serie de la Seguridad Social, parece ser la mejor solución para la mayoría de las ciudades (en ocho de las diez ciudades).
4. Se detectan dos casos anómalos: Madrid y Sevilla. En estos dos casos, la serie de Urban Audit tiene un nivel incluso superior a la Seguridad Social, por lo cual el sesgo por sede mencionado anteriormente no sólo no se corrige, sino que se incrementa. Por este motivo, en estas dos ciudades se ha optado por utilizar directamente las series de la Seguridad Social.

Seguidamente se presentan los resultados de las simulaciones obtenidas del VAB para las diez ciudades españolas seleccionadas (Figura 2). Se incluyen los resultados para las dos opciones del valor para β (valor unitario o estimación econométrica con ponderación doble).

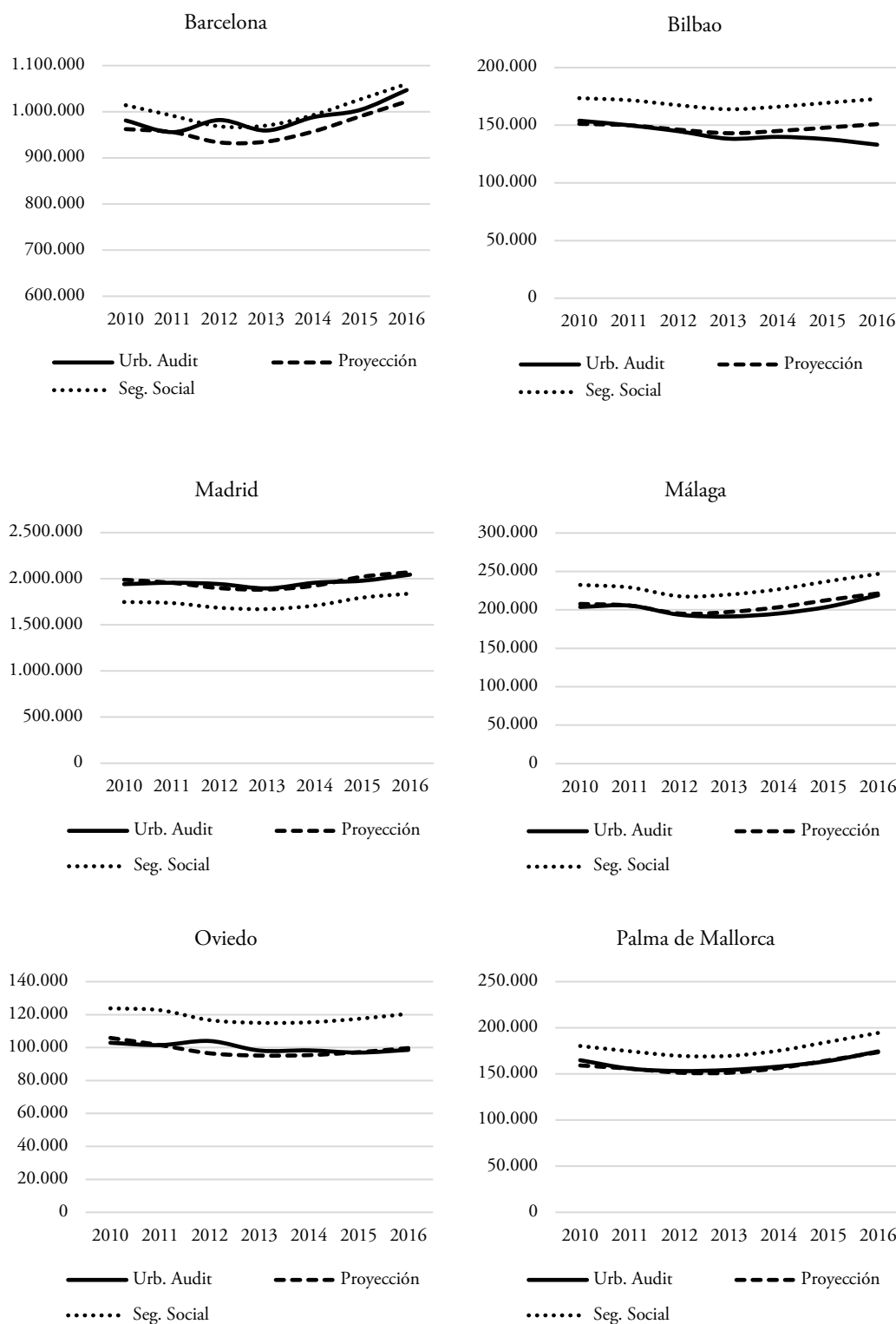
Los resultados se muestran en términos de nivel para el período 2010 a 2016. Se constata que ni en los niveles ni en las evoluciones hay grandes diferencias entre aplicar $\beta = 1$ o β estimada. Cabe recordar que el objetivo principal del trabajo no es obtener un modelo descriptivo del VAB municipal sino presentar un método alternativo de estimación del VAB municipal partiendo del diferencial de productividad sectorial entre las ciudades y sus CCAA. De hecho, tal como se demuestra en Raymond et al (2018) para el caso de Barcelona y el área metropolitana de Barcelona, los resultados en términos de VAB son prácticamente equivalentes¹¹. Así pues, por simplicidad se efectuarán las simulaciones sobre la base de un valor de $\beta = 1$.

⁹ El proyecto Urban Audit se inició a finales de la década de 1990 con el fin de recopilar información estadística que comparara la calidad de vida de las principales ciudades europeas. Desde entonces, se ha estado desarrollando en diferentes fases o ciclos de recopilación de datos, aproximadamente de tres años cada uno. El proyecto está patrocinado por la Dirección General de Política Regional y Urbana de la Comisión Europea (DG Regio) en colaboración con Eurostat y se encuentra actualmente en su sexta ronda de recaudación. Los datos para las ciudades españolas utilizados en este trabajo son los publicados por el INE.

¹⁰ El puesto de trabajo se localiza donde la empresa comunica que tiene su sede de cotización, que puede diferir de donde efectivamente el trabajador/a desarrolla su actividad. Como consecuencia las cifras de trabajadores localizados según los registros de la Seguridad Social en las grandes ciudades suelen ser superiores a las de puestos de trabajo efectivos.

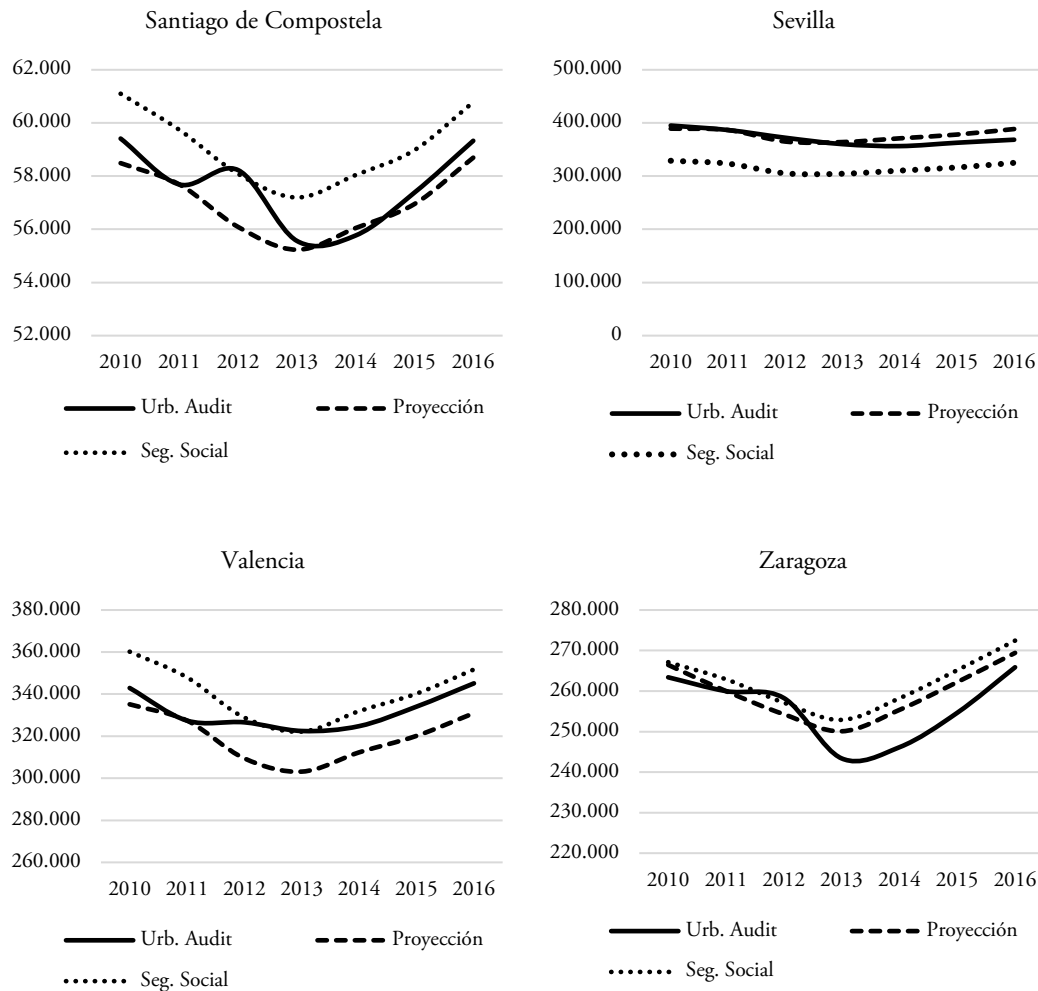
¹¹ En Raymond et al (2018) se muestra un contraste de hipótesis sobre los 4 posibles coeficientes β (sección 3) realizado tanto con las variables en niveles como en primeras diferencias del logaritmo, en el que se concluye que, de los ocho contrastes efectuados, la hipótesis nula de que el predictor simplificado ($\beta=1$) constituye un predictor no sesgado del predictor más elaborado (β estimada), no es rechazada, lo que justifica la utilización del predictor simplificado.

FIGURA 1.
Ocupación interior de las ciudades según Seguridad Social, Urban Audit (INE) y Urban Audit (2011) con proyección según Seguridad Social



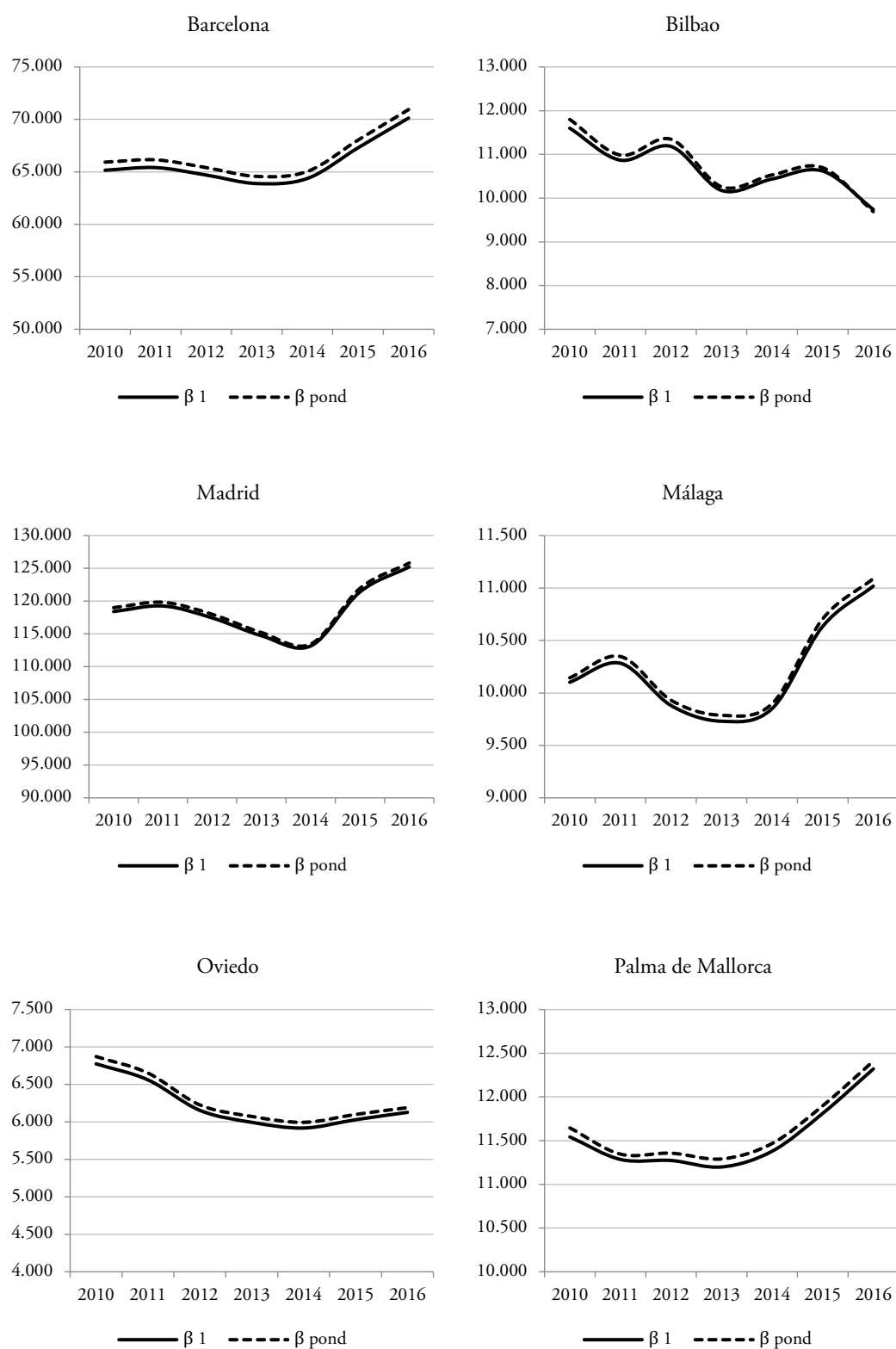
Fuente: Elaboración propia a partir de Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social y Urban Audit (INE).

FIGURA 1. (cont.)
Ocupación interior de las ciudades según Seguridad Social, Urban Audit (INE) y Urban Audit (2011) con proyección según Seguridad Social



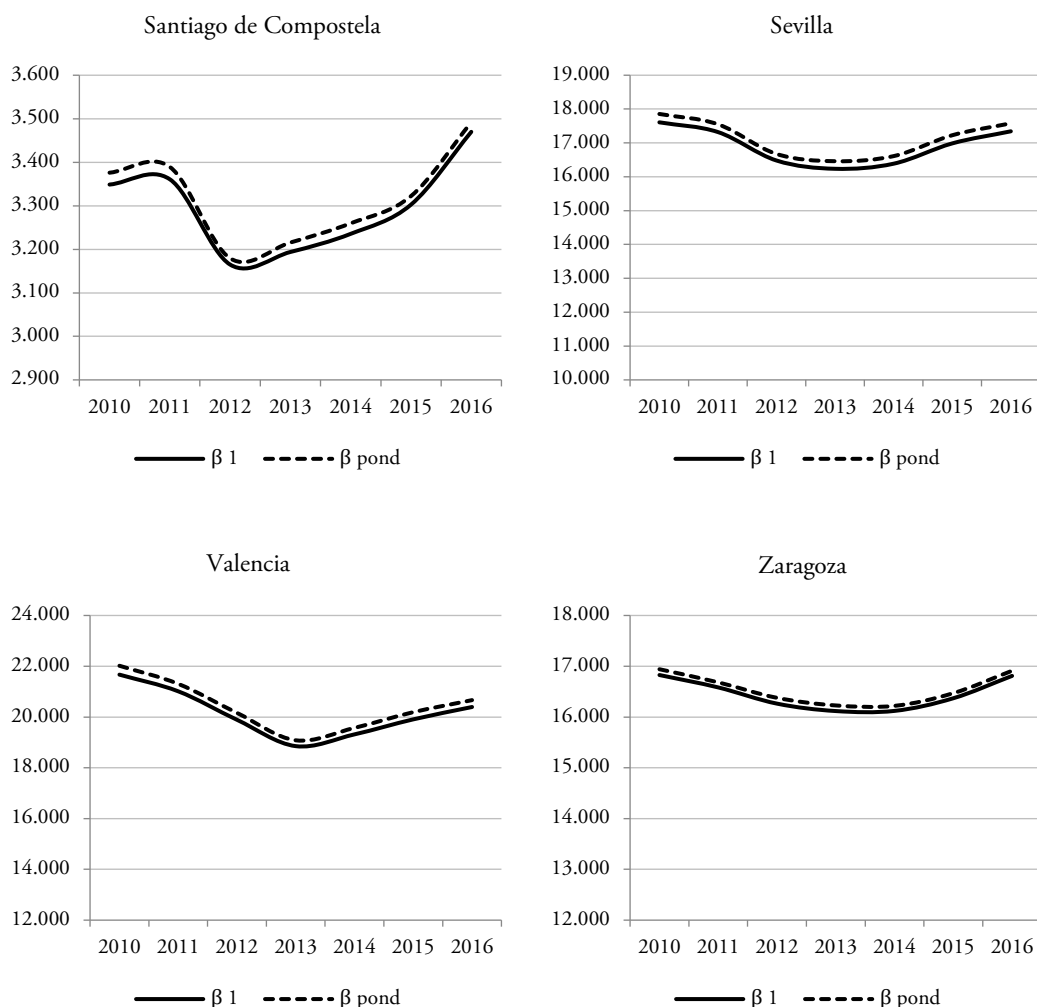
Fuente: Elaboración propia a partir de Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social y Urban Audit (INE).

FIGURA 2.
VAB de las ciudades calculado según el valor de β (en millones de euros)



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2. (cont.)
VAB de las ciudades calculado según el valor de β (en millones de euros)



Fuente: Elaboración propia.

5. COMPARACIÓN CON LOS DATOS DEL VAB MUNICIPAL DE FUENTES OFICIALES

Con el objetivo de valorar los resultados obtenidos de las estimaciones del VAB municipal, se ha comparado con el valor del VAB municipal publicado por los Institutos de Estadística de las Comunidades Autónomas correspondientes. De las diez ciudades españolas seleccionadas para este estudio, únicamente cinco de ellas disponen de una estimación del VAB municipal publicadas por dichos institutos: Barcelona (Instituto de Estadística de Catalunya - Idescat), Madrid (Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid), Bilbao (Instituto Vasco de Estadística - Eustat), Oviedo (Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales - SADEI) y Santiago de Compostela (Instituto Gallego de Estadística - IGE).

Los datos publicados por estas organizaciones no son homogéneos, ya que en algunos casos informan del PIB y en otros del VAB. Además, lamentablemente, en la mayor parte de los casos, no se dispone de una serie temporal. Para comparar estos valores con los valores del VAB municipal estimado se ha procedido, por lo tanto, a una homogeneización de los resultados mediante su transformación a VAB en

el caso de aparecer únicamente el valor de PIB. Esta transformación se ha realizado restando el valor de los impuestos siguiendo el criterio de Eurostat según el cual este valor es proporcional al valor de VAB del territorio respecto al total del país.

Como se puede constatar en la Tabla 5, la estimación del VAB municipal que obtenemos es sistemáticamente superior al valor del VAB publicado en las cinco ciudades comparadas, concretamente entre un 8% y un 18% superior. Este resultado podría indicar, a nuestro entender, que el VAB estimado según la metodología aquí presentada¹² estaría captando en mayor medida el efecto aglomeración asociado a las ciudades.

TABLA 5.
Comparación entre los valores del PIB y VAB municipal publicado por los distintos institutos estadísticos de las CCAA y los valores del VAB municipal estimado (en millones de euros)

Ciudad	Año	PIB publicado	VAB publicado	VAB homogéneo (1)	VAB estimado (2)	Diferencia (1)-(2) en %
Barcelona	2014	65.410	59.528	59.528	64.375	-7,5
Barcelona	2015	66.609	60.155	60.155	67.294	-10,6
Bilbao	2012	10.828	nd	9.908	11.182	-11,4
Madrid	2015	122.609	nd	112.187	121.399	-7,6
Oviedo	2014	nd	4.831	4.831	5.918	-18,4
Santiago	2014	3.127	nd	2.861	3.235	-11,6

(1) Cuando no existe VAB publicado, el VAB se calcula a partir del PIB publicado y homogeneizado según el método de Eurostat.

(2) Correspondiente a la estimación realizada en este trabajo, utilizando datos de ocupación de Urban Audit proyectada con la serie de Seguridad Social (excepto Madrid, que la fuente es la Seguridad Social) y $\beta=1$.

Fuente: Elaboración propia a partir de Idescat, Eustat, Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, SADEI e IGE.

Para cuantificar de forma simplificada este posible efecto aglomeración, se ha calculado el cociente entre los salarios medios del municipio y los salarios medios de la comunidad autónoma (Tabla 6).

TABLA 6.
Efecto aglomeración (aproximación)

Ciudad	Año	Salario/día CA (eur) (1)	Salario/día ciudad (eur) (2)	Diferencia (1)-(2) en %
Barcelona	2014	81,49	90,19	-9,6
Barcelona	2015	83,31	92,69	-10,1
Bilbao	2012	95,36	110,04	-13,3
Madrid	2015	91,44	95,6	-4,4
Oviedo	2014	75,66	85,78	-11,8
Santiago	2014	67,89	73,05	-7,1

Fuente: Elaboración propia a partir de la MCVL.

Se puede apreciar una correlación entre la diferencia de nuestras estimaciones y las de los Institutos de Estadística de las CCAA, por una parte, y la estimación del efecto aglomeración, por otra. O dicho de

¹² Para profundizar en la metodología véase Raymond et al (2018).

otro modo: si suponemos que no existe este efecto, entonces el ajuste con los valores de PIB oficiales publicados es mucho mayor.

Hasta aquí hemos hecho referencia exclusivamente a la información publicada por los Institutos de Estadística de las CCAA. En el caso de Madrid y Barcelona se puede hacer una comparativa entre las estimaciones aquí realizadas y las estimaciones propias que ofrecen sus Ayuntamientos. En el caso de Barcelona, como se ha mencionado al principio de este documento, se ha adoptado el sistema del diferencial de salarios, pero no para estimar el nivel de VAB, sino solamente para estimar las variaciones de la productividad en la proyección anual que se hace a partir del año base. El nivel de VAB se estima a partir de los datos de las empresas unilocalizadas. Por su parte, el ayuntamiento de Madrid dispone de un sistema de cuentas muy elaborado, con un directorio propio y encuestas a las empresas, si bien no conocemos la metodología precisa usada para estimar el PIB municipal. En la Tabla 7 puede verse la comparación entre las estimaciones de los Ayuntamientos (columna 1) y las que aquí se han estimado mediante la presente metodología (columna 2). Se aprecia un mejor ajuste que en la comparativa anterior (Tabla 5), de forma que se puede concluir que tanto el Ayuntamiento de Madrid como el de Barcelona recogen en mayor medida los diferenciales de productividad y, en particular, el efecto aglomeración, que los respectivos Institutos de Estadística autonómicos.

TABLA 7.

Comparación entre los valores del VAB municipal publicado por los Ayuntamientos y los valores del VAB municipal estimado (en millones de euros)

Ciudad	Año	VAB publicado (1)	VAB estimado (2)	Diferencia (1) - (2) en %
Barcelona	2014	66.081	64.375	2,7
Barcelona	2015	68.061	67.294	1,1
Madrid	2014	112.161	113.163	-0,9
Madrid	2015	116.868	121.399	-3,7

Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuntamiento de Madrid y Ayuntamiento de Barcelona.

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

De forma resumida, los aspectos más destacados de este trabajo pueden sintetizarse como sigue.

- 1.- Tradicionalmente ha existido un importante déficit de conocimiento de la macroeconomía de nuestras ciudades. Como se ha dicho al inicio de este trabajo, este déficit siendo importante para la Renta de los Hogares (RFD), ha sido todavía mucho mayor en el caso del PIB y de la estructura sectorial del VAB. La estrategia de estimación del PIB ha sido la estimación de la ocupación sectorial y de la productividad aparente del trabajo para cada sector, frecuentemente suponiendo que esta productividad era igual para el municipio que para su Comunidad Autónoma. Esta última hipótesis es la que se pretende superar mediante la metodología presentada en este trabajo.
- 2.- En relación con la ocupación sectorial localizada en las ciudades, aparte de la información decenal de los censos (con información sobre movilidad obligada), se dispone de forma sistemática anual de dos informaciones: la afiliación de la Seguridad Social y la información de Urban Audit. Se constata que la primera tiene sesgos en nivel y la segunda problemas de volatilidad temporal. Por lo tanto, una opción razonable es asumir un año base de Urban Audit (se ha optado por el año 2011) y proyectar anualmente la ocupación con la Seguridad Social. Este procedimiento para las ciudades consideradas parece ser la mejor opción con la excepción de dos casos, Madrid y Sevilla, que ofrecen datos de Urban Audit con unos niveles de ocupación superiores a los de la Seguridad Social, con lo que pueden estar agravando el problema del sesgo por sede.

- 3.- Respecto a la productividad sectorial, se ha mostrado una clara relación entre la misma y los salarios sectoriales. Esta relación es plausible tanto desde un punto de vista teórico como econométrico. Sobre esta base, la disponibilidad de salarios sectoriales a nivel de ciudad que ofrece la Muestra Continua de Vidas Laborales (MCVL) es una oportunidad para estimar de forma fiable la productividad sectorial en las economías de las ciudades españolas.
- 4.- En el cálculo de la productividad, la respuesta de las diferencias de salarios sobre la productividad puede ser computada mediante un coeficiente $\beta=1$ o con un valor estimado de β . Los resultados son parecidos, razón por la cual por simplicidad se adopta que $\beta=1$, es decir, que las variaciones en los salarios se traducen en variaciones proporcionales en la productividad.
- 5.- Finalmente, cuando se compara el PIB de las ciudades estimado con el procedimiento propuesto con los resultados publicados por los Institutos de estadística de las CCAA, se detecta de forma sistemática que los resultados de dichos institutos quedan por debajo de los aquí calculados. Esta diferencia está relacionada con el diferencial de productividad local, de forma que cabe plantearse la posibilidad de que, en esas aproximaciones, puede no estar captándose completamente un efecto como el de la aglomeración u otros, que implican una mayor productividad sectorial en las grandes ciudades españolas.

En definitiva, se puede concluir que la aplicación de la metodología propuesta supondría pasar de una situación en la que sólo algunas ciudades de nuestro país disponen de un cálculo de su PIB y, en muchos casos, sin serie anual, a un panorama en el que para las más de un centenar de ciudades de España que cuentan con más población, se podría disponer de una serie de PIB de 2010 a 2016, con actualización anual, con la garantía de comparabilidad de resultados y con una metodología que incluye una de las características más relevantes de la economía urbana, como es el efecto aglomeración, que incide en la productividad de las actividades que se desarrollan en la ciudad.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FUENTES DE DATOS

- Ajuntament de Barcelona, Departament d'Estadística. (2017). *Estadística de salaris de Barcelona 2015-2016*.
- Ajuntament de Barcelona, Gabinet Tècnic de Programació. (2015). *El PIB de Barcelona 2010-2014*.
- Ajuntament de Barcelona, Gabinet Tècnic de Programació. (2017). *El PIB de Barcelona i de l'Àrea Metropolitana (AMB) 2010-2016*.
- Buendía Azorín, J. D., & Yago, M. E., & Sánchez de la Vega, J. C. (2012). Estimación de la renta bruta disponible municipal mediante técnicas de econometría espacial. Un ejercicio de aplicación. *Revista de Estudios Regionales*, (93), 119-142.
- Buendía Azorín, J.D. (coord.) (2017). Estimación del valor añadido bruto por habitante de los municipios de la Región de Murcia durante el periodo 2008-2013. Algunas claves sobre las desigualdades intermunicipales de renta. *Consejo Económico y Social de la Región de Murcia*, Colección Cuadernos, (4).
- Bureau of Economic Analysis, U.S. Department of Commerce. (2018). GDP by Metropolitan Areas. *New Release*.
- Camagni, R. (2005). *Economía urbana*. Barcelona: Antoni Bosch Editor.
- Chasco, C., & López, F. (2004). Modelos de regresión espacio-temporales en la estimación de la renta municipal: el caso de la Región de Murcia. *Estudios de economía aplicada*, 22(3).
- Fernandez-Jardon C. M., & Martinez Cobas, X. (2002). Un método de estimación de la renta en unidades espaciales pequeñas. *Revista Asturiana de economía*, (23), 91-112.

- Instituto Gallego de Estadística (2102) *Metodoloxía de estimación da renda municipal* https://www.ige.eu/estatico/pdfs/s3/metodoloxias/met_Renda_municipal_b2010_gl.pdf
- INE. Contabilidad Regional de España 2010-2016.
- INE (2018). Indicadores Urbanos. Acceso mayo 2018.
- INE (2019). *Atlas de Distribución de la Renta de los Hogares 2015-2016*. Acceso 11 de septiembre de 2019.
- Muns, J. (1971). La renta de Barcelona ciudad y su zona de influencia. Un intento de determinación. *Revista Económica de Banca Catalana*, 23.
- Openshaw, S. (1981). The modifiable areal unit problem. *Quantitative Geography: a British View*, 60–69.
- Parellada, M. (1992). Una aproximación a la estimación de la renta municipal en España. Economía española, cultura y sociedad: homenaje a Juan Velarde Fuertes ofrecido por la Universidad Complutense EUDEMA Universidad, pp. 583.
- Raymond, J.L., Cotrina, D., Costa, A., Puig, E., Galletto, V., Aguilera, S., & Fíguls, M. (2018). GDP estimation for Barcelona and the Barcelona Metropolitan Area. Methodological improvement in the estimation of productivity dynamics with wage information. *IERMB Working Paper in Economics*, 18(01), February 2018. Versión en castellano: Estimación del PIB de Barcelona y del Área Metropolitana de Barcelona. Mejora metodológica de la dinámica de la productividad con información salarial. Diciembre de 2017.
- SS-AEAT-INE. Muestra Continua de Vidas Laborales MCVL, 2010-2016.
- UN-Habitat (2009). *Urban Indicators Guidelines: Better Information, Better Cities*. Monitoring the Habitat Agenda and the Millennium Development Goals.

ORCID

- | | |
|-------------------------------|---|
| <i>Sandra Aguilera Moyano</i> | https://orcid.org/0000-0002-4906-3243 |
| <i>Marc Fíguls Sierra</i> | https://orcid.org/0000-0003-2017-3948 |
| <i>Vittorio Galletto</i> | https://orcid.org/0000-0003-1709-8000 |
| <i>Josep Lluís Raymond</i> | https://orcid.org/0000-0002-4310-8471 |

