



CNMC

COMISIÓN NACIONAL DE LOS  
MERCADOS Y LA COMPETENCIA

# ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS AYUDAS PÚBLICAS PARA EL DESPLIEGUE DE BANDA ANCHA EN ESPAÑA

**EI/01/2022**

Fecha 20/12/2022

[www.cnmc.es](http://www.cnmc.es)

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Mercado de banda ancha .....</b>	<b>6</b>
2.1.1. Descripción del mercado en el año 2013 .....	7
2.1.2. Descripción del mercado en el año 2020 .....	9
<b>2.2. Mercado de fibra óptica hasta el hogar (FTTH).....</b>	<b>11</b>
2.2.1. Descripción del mercado de fibra óptica en el año 2013 .....	11
2.2.2. Descripción del mercado de fibra óptica en el año 2020 .....	15
2.2.3. Conclusiones del análisis comparativo .....	21
<b>3. LOS PROGRAMAS DE AYUDAS PARA EL DESPLIEGUE DE BANDA ANCHA .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1. Introducción .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2. Programa de ayudas estatal (PEBA-NGA).....</b>	<b>24</b>
3.2.1. Panorámica de las ayudas por expediente .....	25
3.2.2. Distribución de ayudas estatales a nivel municipal .....	28
<b>3.3. Programas de ayudas autonómicos .....</b>	<b>30</b>
<b>4. AYUDAS Y COMPETENCIA. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS AYUDAS AL DESPLIEGUE DE BANDA ANCHA .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1. Marco empírico.....</b>	<b>36</b>
4.1.1. Alcance y criterios para la elegibilidad de los municipios para el análisis .....	36
4.1.2. Variables dependientes o de resultado .....	37
4.1.3. Grupos de tratamiento y de control .....	38
<b>4.2. Metodología.....</b>	<b>39</b>
<b>4.3. Resultados.....</b>	<b>43</b>
4.3.1. Relación de municipios que forman parte del análisis cuantitativo .....	43
4.3.2. Resultados: escenario global .....	44
4.3.3. Resultados: análisis según franjas poblacionales .....	46
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO 1: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO .....</b>	<b>60</b>
<b>A.1.1. Agregación a nivel municipal.....</b>	<b>60</b>
<b>A.1.2. Selección de variables.....</b>	<b>61</b>
<b>A.1.3. Condiciones necesarias del PSM.....</b>	<b>66</b>
<b>A.1.4. Tipos de emparejamiento PSM .....</b>	<b>69</b>
<b>A.1.5. Análisis de robustez: el emparejamiento mediante distancia de Mahalanobis .....</b>	<b>72</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los Estados miembros de la UE, complementando los esfuerzos de despliegue de redes de los operadores, están desarrollando estrategias nacionales para el despliegue de infraestructuras de banda ancha<sup>1</sup> con el fin de lograr los objetivos de conectividad incorporados en la Agenda Digital<sup>2</sup> en sus respectivos territorios, entre los que se incluye la desaparición de la brecha digital entre zonas rurales y urbanas<sup>3</sup>. En este sentido, la Ley 45/2007 para el desarrollo sostenible en el medio rural, define al municipio rural de pequeño tamaño como aquel que posea una población residente inferior a los 5.000 habitantes y esté integrado en el medio rural.

La mayor parte de estas estrategias contemplan la utilización de fondos públicos para ampliar la cobertura de banda ancha en zonas donde los operadores comerciales no tienen incentivos para invertir y de este modo acelerar el despliegue de redes de acceso de nueva generación de alta y muy alta velocidad<sup>4</sup>.

Según el Índice de la Economía y la Sociedad Digitales ([DESI](#)) elaborado por la Comisión Europea en 2022, España es el tercer país con mayor conectividad digital de la UE, y en el periodo 2014-2020, España ocupa el sexto lugar en mayor gasto acumulado de la UE en ayudas para el despliegue de redes de banda ancha (aproximadamente 700 millones), según el Marcador de ayudas de Estado de la Comisión Europea del año 2022.

Entre los programas de ayudas implementados recientemente en España para el despliegue de banda ancha tras la finalización del [Programa Avanza](#), destaca principalmente el [Programa de Extensión de Banda Ancha en su primera versión, o Programa de Extensión de Banda Ancha de Nueva Generación, en su siguiente modificación](#) (en adelante, PEBA o PEBA-NGA). El objetivo era el de fomentar el despliegue de redes y servicios para garantizar la conectividad digital y trasladar a la sociedad los beneficios económicos, sociales y de competitividad derivados de las redes de banda ancha ultrarrápida y del desarrollo de servicios

---

<sup>1</sup> En este sentido, la CNMC ha contribuido a esta dinámica a través del diseño del marco regulatorio (ANME/DTSA/002/20 y ANME/DTSA/2154/14), destacando especialmente la imposición de acceso regulado mayorista, a precios orientados a costes, a la infraestructura civil de Telefónica.

<sup>2</sup> Los objetivos fijados en la Agenda Digital para Europa eran disponer de cobertura de más de 30 Mbps para el 100% de la ciudadanía y que al menos 50% de los hogares hubiese contratado velocidades superiores a 100 Mbps en 2020.

<sup>3</sup> En España, el programa "[España digital 2025](#)" consta de cerca de 50 medidas que se articulan en torno a diez ejes estratégicos, siendo uno de ellos garantizar una conectividad digital adecuada para toda la población, promoviendo la desaparición de la brecha digital entre zonas rurales y urbanas, con el objetivo de que el 100% de la población tenga cobertura de 100 Mbps en 2025.

<sup>4</sup> Para una consulta más detallada sobre las ayudas públicas al despliegue de la banda ancha desde la óptica de una regulación económica eficiente, consultar Eiriz (2017).

digitales innovadores, para impulsar de esta manera la cohesión territorial en 2025. Actualmente, desde su lanzamiento en 2021, España cuenta con el [Programa de Universalización de Infraestructuras Digitales para la Cohesión - Banda Ancha](#) (en adelante, UNICO<sup>5</sup>) con el objetivo de reforzar y dar continuidad al Programa PEBA. Este Programa se enmarca dentro del [Componente 15](#) del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la economía española, y está financiado por la Unión Europea con los fondos *Next Generation EU*. Además de los programas de ayudas estatales, algunas comunidades autónomas y entidades locales también han contribuido al mencionado objetivo a través de sus respectivos PEBA.

La implementación de estos programas de ayuda supone importantes retos; no solo para conseguir aumentar la cobertura de banda ancha en el territorio, sino para conseguirlo sin que **las ayudas distorsionen la competencia**. En este sentido, las [Directrices](#) de la Unión Europea para la aplicación de las normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha del año 2013 (en adelante, las Directrices UE de Banda Ancha) señalaron que las ayudas han de otorgarse donde **exista un fallo de mercado** y dichas ayudas **puedan causar una mejora competitiva**, todo ello protegiendo la competencia y velando por la existencia de incentivos para la inversión privada, cuestiones ambas tenidas en cuenta en el diseño de los programas de ayuda analizados aquí<sup>6</sup>.

Con estas premisas, la CNMC, en el ejercicio de su función de preservar y promover la competencia efectiva en todos los mercados y sectores productivos, ha realizado más de 25 informes sobre proyectos de ayudas públicas al despliegue de redes de nueva generación, tanto de planes nacionales, como autonómicos y locales (se pueden consultar en el siguiente [enlace](#)), al amparo de sus competencias consultivas recogidas en la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la CNMC y la Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones (y su antecesora, la Ley 9/2014), y normativa de desarrollo<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Con el Programa UNICO, España inicia la ejecución de una de las principales actuaciones del Plan de Recuperación en el área de la conectividad digital. El Plan tiene prevista una inversión de 4.000 millones de euros para extender la conectividad, acelerar el despliegue de redes 5G e impulsar un ecosistema de ciberseguridad. En 2021 se invirtieron más de 850 millones de euros, y existe un presupuesto total de 250 millones de euros para la convocatoria de 2022.

<sup>6</sup> En diciembre de 2022, la Comisión Europea ha aprobado una [revisión actualizada](#) de las Directrices de Banda ancha del 2013, cuya entrada en vigor está prevista para enero de 2023.

<sup>7</sup> Real Decreto 462/2015, de 5 de junio, por el que se regulan instrumentos y procedimientos de coordinación entre diferentes Administraciones Públicas en materia de ayudas públicas dirigidas a favorecer el impulso de la sociedad de la información mediante el fomento de la oferta y disponibilidad de redes de banda ancha. El Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital es el coordinador de las medidas de ayuda que pretendan llevar a cabo las Administraciones públicas (artículo 3). En este precepto se establece asimismo que la CNMC establecerá los requisitos relativos a la fijación de los precios y condiciones de acceso mayorista a las infraestructuras que sean objeto de dichas ayudas.

Estos informes suelen tener por objeto la regulación de las bases o las convocatorias para la concesión de ayudas al despliegue de redes NGA (abreviatura del término inglés: *Next Generation Access*) de alta o muy alta velocidad. En ellos, la CNMC ha reiterado, junto con otras recomendaciones, **la conveniencia de incluir evaluaciones ex post del efecto de las ayudas**<sup>8</sup>.

Anualmente, en ejercicio de la función prevista en el artículo 11 de la Ley 15/2007, de 3 de julio, de Defensa de la Competencia (LDC), la CNMC lleva a cabo un informe sobre las ayudas públicas en España. El presente estudio, elaborado en el marco de las funciones de promoción de la competencia del organismo (en concreto, las previstas en el art. 5.1.h de la Ley 3/2013, de 4 de junio), acompaña al citado informe anual de ayudas públicas de 2022.

En este contexto, el presente documento tiene por objetivo analizar las principales ayudas otorgadas desde 2013 y finalizadas a cierre del año 2020 para el despliegue de banda ancha en España. De este modo, en los capítulos 2 y 3 se lleva a cabo una descripción de la situación del mercado minorista de acceso de banda ancha (en adelante, mercado de banda ancha) y de las ayudas existentes en España. En el capítulo 4 se analiza el impacto de las ayudas al despliegue de la fibra óptica (FTTH) bajo dos perspectivas: **la conectividad** (en función del uso a nivel minorista de la nueva infraestructura) y **la competencia** (en función del grado de concentración de los principales operadores). En el capítulo 5 se presentan las conclusiones, en el capítulo 6 la bibliografía utilizada, y, finalmente, en el anexo se abordan cuestiones metodológicas del análisis cuantitativo.

---

<sup>8</sup> Entre las recomendaciones efectuadas por la CNMC, se destacan la necesidad de garantizar el acceso mayorista a terceros, la justificación y evaluación objetiva de los criterios de adjudicación y la fijación de plazos suficientes para la presentación de los proyectos.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO

A modo de contexto, a continuación, se realiza un breve repaso a la situación del mercado de banda ancha, con especial atención a las redes de fibra óptica (FTTH), y los cambios acaecidos entre el año 2013 (cuando se produjeron las primeras convocatorias de ayuda bajo el programa PEBA) y el año 2020 (último año con datos disponibles a la fecha de elaboración de este informe)<sup>9</sup>. Para ello, se utilizan los datos e informaciones contenidos en los [Análisis Geográfico de los Servicios de Banda Ancha y Despliegue de NGA en España](#), elaborados por la CNMC en base a la información suministrada por los principales operadores<sup>10</sup>.

La información presentada a lo largo de todo el informe, especialmente en lo que se refiere al análisis empírico, se centra en la adopción (accesos activos<sup>11</sup>) de las diferentes tecnologías de banda ancha a nivel minorista, y no en su disponibilidad (cobertura). Para una referencia en términos de cobertura, pueden consultarse los datos de los Informe de Cobertura del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital y del Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) elaborado por la Comisión Europea<sup>12</sup>.

### 2.1. Mercado de banda ancha

Según el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (MINECO), los servicios de banda ancha son aquellos que permiten al usuario, utilizando un terminal específico (ordenador, móvil, televisor, etc.), disponer de una conexión de datos permanente y de capacidad de transmisión elevada.

Estos servicios pueden estar formados tanto por soluciones de red fija (sobre portadores físicos o sobre sistemas radioeléctricos) como por soluciones de red móvil. Este apartado se centra en mostrar la evolución de los accesos activos minorista del mercado de **banda ancha fija mediante soluciones cableadas**, tomando de referencia los años 2013 y 2020 (último año con datos geográficos publicados), objeto del estudio cuantitativo desarrollado en el capítulo 4. En

---

<sup>9</sup> La fibra óptica hasta el hogar (FTTH) es la tecnología predominante en los programas de ayudas contemplados en este estudio (más del 90% de ayudas tanto en términos monetarios como en perspectiva territorial).

<sup>10</sup> Los datos geográficos de la CNMC incluyen a los operadores Telefónica, Orange, Más Móvil, Vodafone y Euskaltel.

<sup>11</sup> Los accesos activos a nivel minorista de un determinado operador pueden corresponder a la propia red desplegada por el propio operador o a redes desplegadas por otro operador en virtud de otros acuerdos u obligaciones.

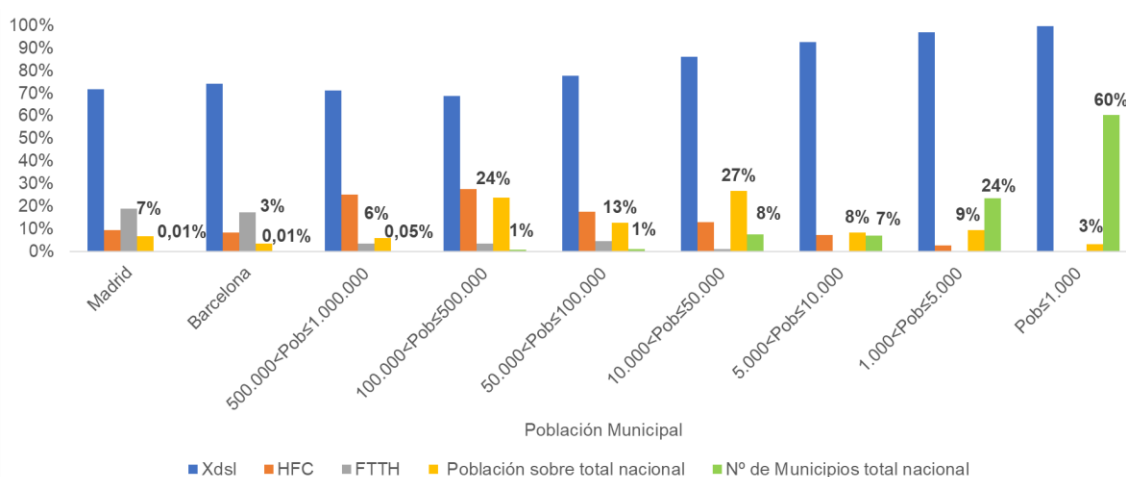
<sup>12</sup> En concreto, los estudios más recientes de cobertura están disponibles en el siguiente enlace: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-coverage-europe-2021>.

ambos momentos, es posible distinguir diferentes tecnologías: par de cobre [xDSL](#), coaxial [HFC](#) y fibra óptica hasta el hogar ([FTTH](#))<sup>13</sup>.

### 2.1.1. Descripción del mercado en el año 2013

En el año 2013, existían aproximadamente 12 millones de accesos activos de banda ancha en España a nivel minorista, con un **79% de la tecnología xDSL**, frente a un 16% de la tecnología HFC y solamente un 5% de accesos de fibra óptica hasta el hogar (FTTH). La distribución territorial a nivel municipal (gráfico 1) muestra que la cuota de xDSL era mayor en los estratos de municipios de menor población.

Gráfico 1. **Peso de las tecnologías de banda ancha fija por grupos de población en 2013**



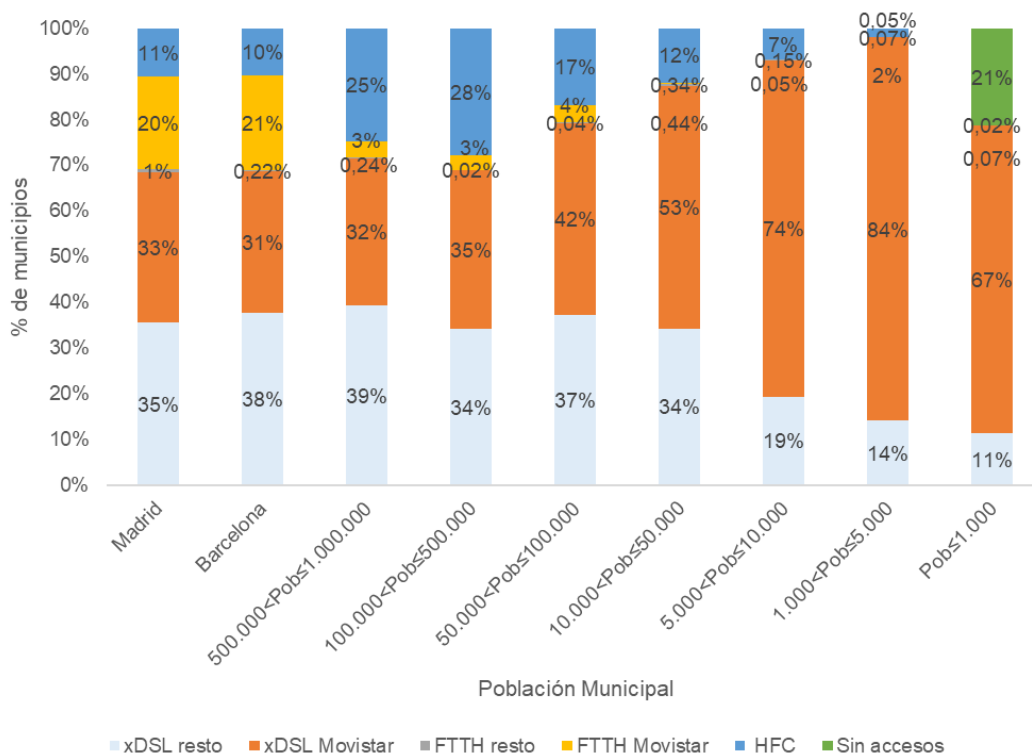
*Nota: el peso de las distintas tecnologías de banda ancha está calculado como el porcentaje de accesos activos sobre el total del grupo de población respectivo. Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2013).*

En términos de competencia, el operador mayoritario en el total de accesos era Telefónica, con una cuota de mercado del 49%, alcanzando el 75% en municipios de hasta 50.000 habitantes y el 43% para los municipios de más de 50.000 habitantes. El gráfico 2 desglosa el total de accesos minoristas en función

<sup>13</sup> La última revisión de los mercados mayoristas de banda ancha aprobada por la CNMC en octubre de 2021 (Resolución ANME-DTSA-002-20) identifica el mercado minorista de acceso de banda como el mercado que incluye los servicios de banda ancha que los operadores prestan a los usuarios finales del segmento de masas (ofertas estandarizadas) sobre cualquier tecnología de acceso fija; en su mayoría, cobre (xDSL), fibra (FTTH) y cable (HFC). Se excluyen, por tanto, los servicios de banda ancha móvil. El mercado de banda ancha incluye tanto los servicios de banda ancha estándar como los servicios de banda ancha ultrarrápida (BAU).

de la tecnología y el operador según grupos poblacionales<sup>14</sup>. Se aprecia cómo la presencia de fibra FTTH es relativamente pequeña, propiedad principalmente de un único operador (Telefónica) y concentrada en Madrid y Barcelona, mientras que la tecnología xDSL tiene un peso mayor en los estratos de municipios de menor población. Además, Telefónica tiende a ser predominante en los municipios de menos de 50.000 habitantes. Por último, el 15% de los municipios no reportaba ningún acceso directo a nivel minorista, tratándose en su mayoría (99%) de poblaciones de menos de 1.000 habitantes.

**Gráfico 2. Composición, según grupo poblacional, de los accesos de banda ancha fija (%) según tecnología y operador en 2013.**



Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2013).

<sup>14</sup> Se distingue entre Telefónica y resto de operadores para xDSL y FTTH. Telefónica no ofrece la tecnología HFC entre sus servicios de banda ancha, de modo que todo corresponde a operadores alternativos.

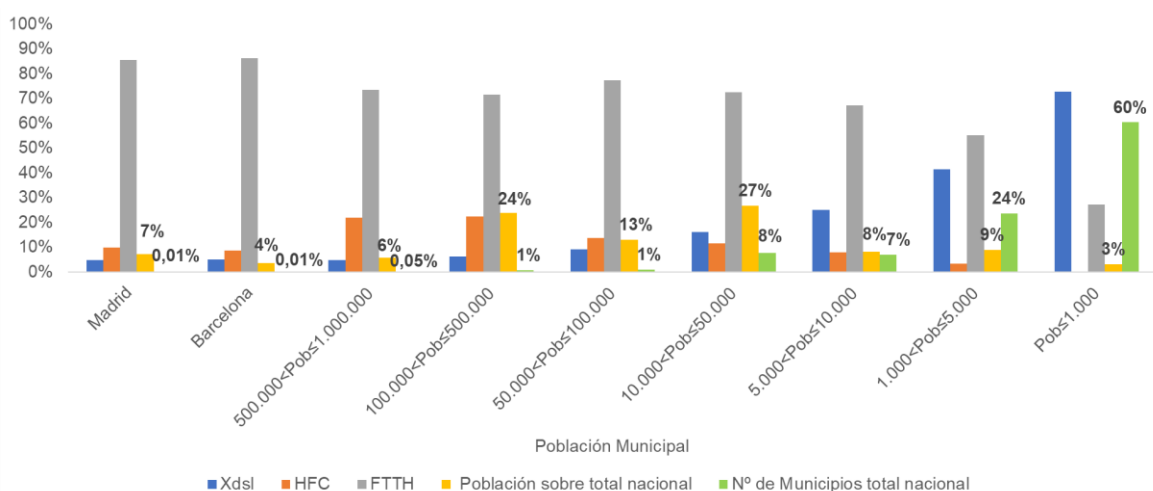


### 2.1.2. Descripción del mercado en el año 2020

En 2020, el número de accesos activos minoristas ascendió a 16 millones, de los que una mayoría correspondía a la tecnología FTTH (más de 11,5 millones de accesos directos). Como se observa en el gráfico 3, la **fibra óptica es claramente la tecnología mayoritaria** en el conjunto de los municipios de más de 10.000 habitantes, mientras que sigue existiendo una presencia considerable de **xDSL en los municipios más pequeños**, siendo aún la tecnología predominante en el conjunto de municipios de menos de 1.000 habitantes.

En general, en el periodo 2013-2020, se aprecia una **pérdida de peso del resto de las tecnologías**, especialmente de la tecnología xDSL, **a favor de la fibra óptica**, evolución que ha sido más intensa en el conjunto de los municipios más grandes (proporcionalmente respecto a su población).

Gráfico 3. **Peso de las tecnologías de banda ancha fija por grupos de población en 2020.**



Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2020).

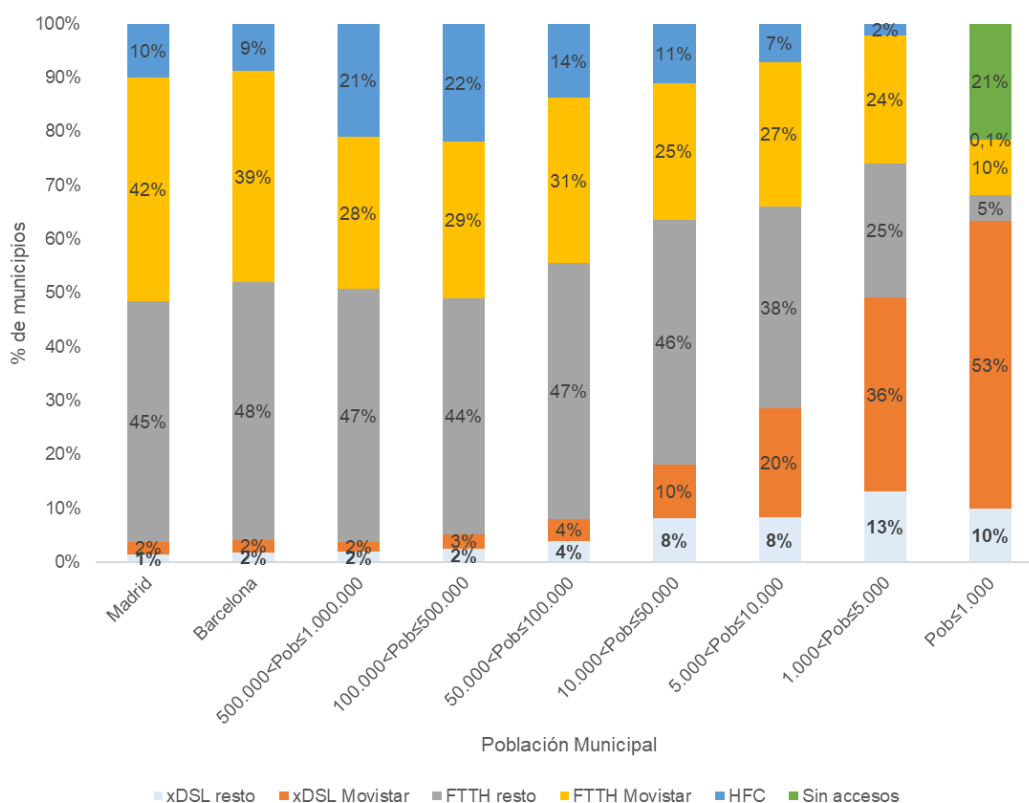
Nota: el peso de las distintas tecnologías de banda ancha está calculado como el porcentaje de accesos activos sobre el total del grupo de población respectivo.

Desde una óptica de competencia, si bien Telefónica (Movistar) sigue siendo el operador mayoritario (37% de los accesos activos minoristas en el total nacional), su cuota se ha reducido doce puntos porcentuales respecto a 2013.

El gráfico 4 desglosa el total de accesos minoristas según tecnología y operador en 2020. Si bien en 2013 la fibra óptica era minoritaria y estaba concentrada en un solo operador en los municipios de Madrid y Barcelona, en 2020 ha pasado a estar presente en todas las franjas poblacionales, en detrimento de la tecnología xDSL. En cuanto a la óptica de competencia, la cuota de accesos de fibra del

resto de operadores es superior a la de Telefónica en el conjunto de los municipios de más de 1.000 habitantes. Por último, es importante resaltar que en la franja de municipios de hasta 1.000 habitantes, si bien el porcentaje de municipios que no reportan accesos activos minoristas de banda ancha fija se ha mantenido prácticamente estable entre 2013 y 2020, el 99,5% de estos municipios sí reportaba accesos minoristas sobre banda ancha móvil en 2020. Así, en 2020, un 99,3% del total de municipios en España reportaban accesos minoristas de banda ancha (fija o móvil), mientras que el 0,7% restante se concentraba en municipios de hasta 1.000 habitantes.

**Gráfico 4. Composición, según grupo poblacional, de los accesos de banda ancha fija (%) según tecnología y operador en 2020.**



Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2020).

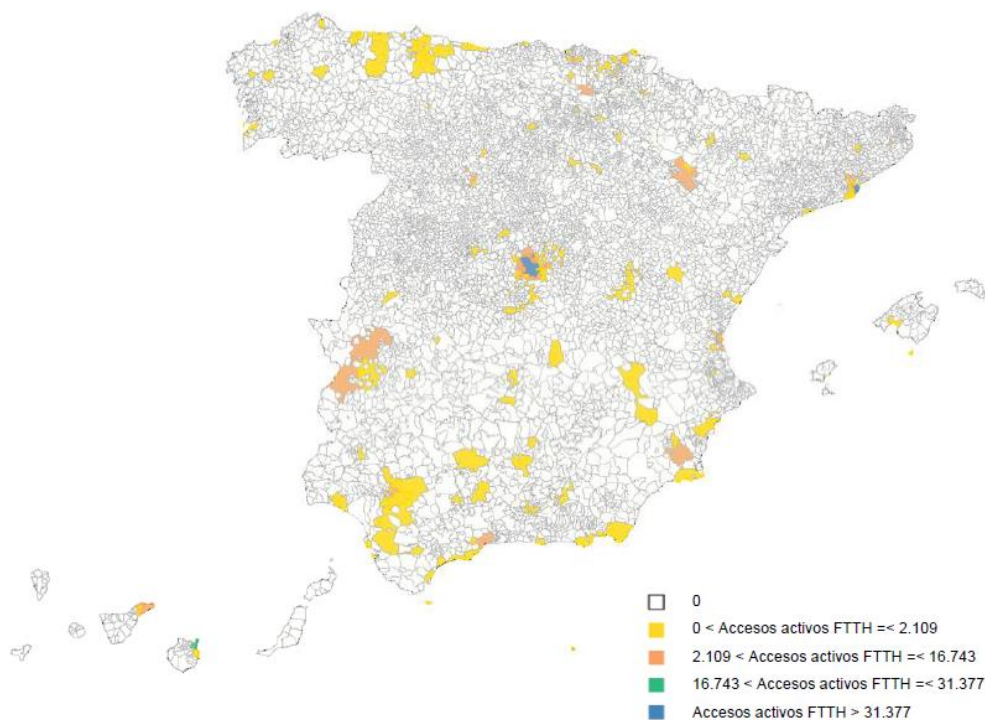
## 2.2. Mercado de fibra óptica hasta el hogar (FTTH)

La sección anterior subraya el enorme progreso de la fibra óptica desde su posición minoritaria en 2013 hasta convertirse en la tecnología predominante en 2020 en términos de accesos. Además, como se señalará en la sección 3, la fibra óptica ha recibido la mayoría de las ayudas para subvencionar parte de las costosas infraestructuras para su despliegue. A continuación, se muestra una panorámica de las principales magnitudes relacionadas con la adopción de fibra óptica.

### 2.2.1. Descripción del mercado de fibra óptica en el año 2013

En 2013, existían 569.512 accesos activos de fibra óptica, repartidos en 270 municipios (de los más de 8.000 municipios que hay en España), de los cuales el 99,9% se producían a nivel minorista. **El 97% de los accesos minoristas de fibra pertenecía a Telefónica.** De los 270 municipios con accesos activos, solo existían 36 (13%) en los que la cuota de mercado de Telefónica no fuera del 100% (las áreas metropolitanas de Madrid y Barcelona y otras capitales de provincia y grandes municipios). Esta situación se ilustra en el gráfico 5.

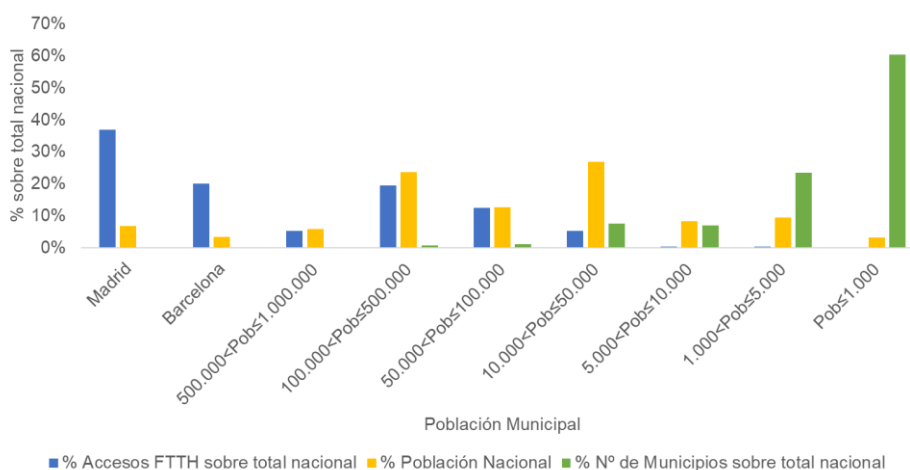
Gráfico 5. **Distribución geográfica de los accesos activos FTTH en 2013**



Fuente: Informe Geográfico CNMC (2013).

En lo referente a la distribución de los accesos según el tamaño del municipio, el gráfico 6 muestra que **más de la mitad de los accesos activos de fibra óptica en 2013 se concentraban en los municipios de Madrid y Barcelona**, mientras que los municipios con poblaciones de hasta 50.000 habitantes solamente comprendían un 10% de los mismos. Estas magnitudes contrastan con las cifras en términos de porcentaje de población y número de municipios (más del 97% de los municipios españoles tienen menos de 50.000 habitantes). Por lo tanto, **el mercado de FTTH estaba caracterizado por una baja penetración centrada en grandes municipios y una gran concentración, con Telefónica como prácticamente único operador.**

**Gráfico 6. Peso de FTTH según municipios por grupos de población en 2013**

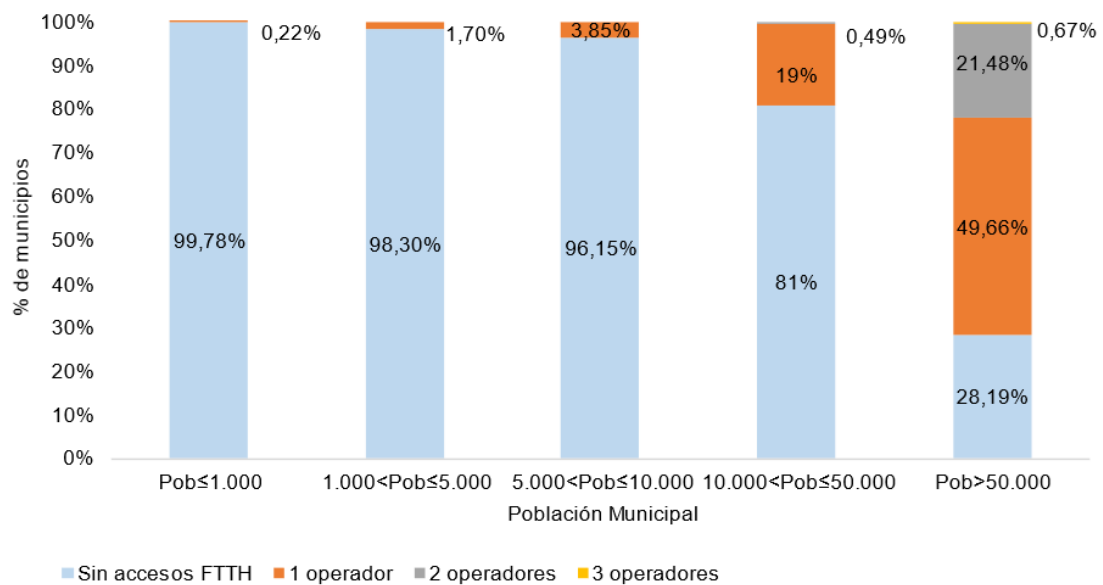


*Nota: el peso de la FTTH está calculado como el porcentaje de accesos activos sobre el total nacional.  
Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2013).*

En cuanto a la **distribución municipal del número de operadores**<sup>15</sup> (en términos de accesos activos minoristas) según franjas de población, el gráfico 7 ilustra cómo la práctica totalidad de los municipios con hasta 10.000 habitantes se caracterizaban por la ausencia de accesos minoristas de fibra óptica. En la franja poblacional entre 10.000 y 50.000 habitantes, cerca del 20% de los municipios contaba con accesos activos de fibra óptica, en su mayoría pertenecientes a Telefónica. Por último, la situación en los municipios de más de 50.000 habitantes se caracterizaba por la existencia de accesos a la fibra óptica (más del 70% de estos municipios), si bien solo un 22% registraba accesos de más de un operador.

<sup>15</sup> Los datos de la CNMC a nivel geográfico incluyen a los operadores Telefónica, Grupo Orange, Más Móvil, Vodafone y Grupo Euskaltel.

**Gráfico 7. Distribución municipal (%) del número de operadores (accesos activos minoristas FTTH) según franjas de población en 2013<sup>16</sup>.**



Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2013).

En lo que se refiere a la tasa de conectividad (Tabla 1), calculada como el cociente entre el número de accesos activos y la suma de hogares y locales en un determinado municipio, la media de todos los municipios con accesos de fibra en 2013 se situaba en un 3,2%, con los niveles máximos en Madrid, Barcelona y en los municipios con población de hasta 1.000 habitantes, donde los valores medios fueron del 14%.

<sup>16</sup> De acuerdo con el Informe Geográfico CNMC (2013), el número total de municipios en cada franja poblacional (valores correspondientes a cada columna) es el siguiente: 5.005 (≤1k), 1.826 (>1k y ≤5k), 545 (>5k y ≤10k), 610 (>10k y ≤50k) y 149 (>50k).

Tabla 1. **Tasa de conectividad según población municipal (2013)**

Municipios	Tasa de conectividad	Nº Municipios
Madrid	13,8%	1
Barcelona	14,3%	1
500.000<Pob≤1.000.000	2,4%	4
100.000<Pob≤500.000	2,8%	49
50.000<Pob≤100.000	5,0%	52
10.000<Pob≤50.000	2,0%	118
5.000<Pob≤10.000	2,9%	19
1.000<Pob≤5.000	4,2%	23
Pob≤1.000	14,3%	3
Promedio/ Nº de Municipios	3,2%	270

Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2013).

Finalmente, en lo relativo a la concentración<sup>17</sup> (tabla 2), el CR1 medio es del 99,16% para los 270 municipios en los que se reportaban accesos activos de fibra en 2013. Dicho valor alcanza el 100% para los municipios de hasta 10.000 habitantes y oscila entre el 90% y el 99% a partir de dicho umbral.

Respecto al CR2 medio, este asciende al 99,97% para los 36 municipios en los que existen al menos 2 operadores (todos tienen más de 10.000 habitantes). Solamente existía un municipio con tres operadores (CR3 igual al 100%).

Tabla 2. **Concentración según franjas de población municipal en 2013**

Municipios	Con fibra		Al menos 2 operadores		Al menos 3 operadores	
	CR1	Nº Municipios	CR2	Nº Municipios	CR3	Nº Municipios
Madrid	97,0%	1	99,0%	1	100,0%	1
Barcelona	99,0%	1	100%	1		
500.000<Pob≤1.000.000	90,0%	4	100%	4		
100.000<Pob≤500.000	99,0%	49	100%	22		
50.000<Pob≤100.000	98,0%	52	100%	5		
10.000<Pob≤50.000	100%	118	100%	3		
5.000<Pob≤10.000	100%	19				
1.000<Pob≤5.000	100%	23				
Pob≤1.000	100%	3				
Promedio/ Nº de Municipios	99,0%	270	99,99%	36	100,0%	1

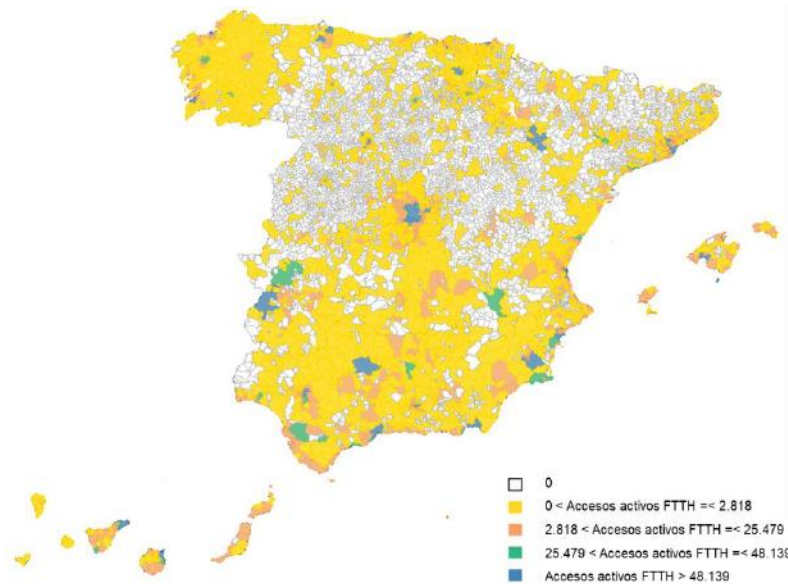
Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2013).

<sup>17</sup> Para este análisis se utiliza la ratio de concentración CR<sub>k</sub>, que es la suma de las cuotas de mercado de los k operadores con más accesos activos. De este modo, CR1 es la ratio de concentración del operador mayoritario, es decir, su cuota de mercado. El CR2 corresponde a la ratio de concentración de los dos operadores mayoritarios, y así sucesivamente.

## 2.2.2. Descripción del mercado de fibra óptica en el año 2020

En 2020, el número de accesos minoristas de FTTH era de 11,2 millones, **más de veinte veces superior al año 2013**. Además, **la cuota de Telefónica se redujo hasta alcanzar el 40%** del total de accesos activos<sup>18</sup>, y el número de municipios con accesos activos alcanzó los 3.964 (cerca de la mitad del total), representando el 96% de la población como ilustra el gráfico 8.

Gráfico 8. **Distribución geográfica de los accesos activos FTTH en 2020**



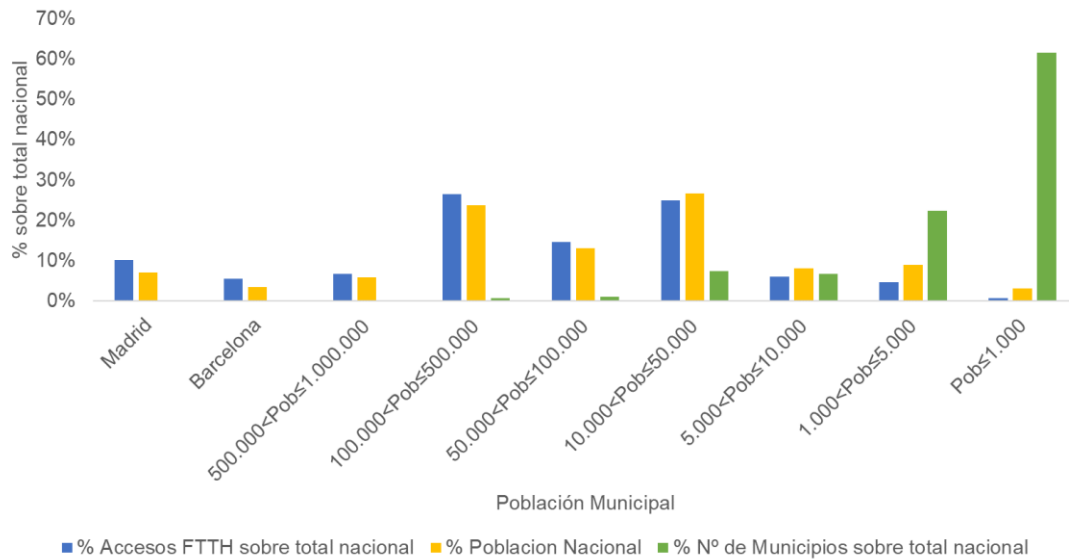
Fuente: Informe Geográfico CNMC (2020)

A nivel municipal, se aprecia un cambio importante puesto que los **accesos se encuentran repartidos de forma más proporcional a la distribución de la población**, si bien se sigue apreciando que existen proporcionalmente menos accesos en el conjunto de los municipios más pequeños, correspondientes en su mayoría al ámbito rural (gráfico 9).

---

<sup>18</sup> Orange se sitúa como segundo operador con un 29% de los activos y Grupo Mas Móvil adelanta a Vodafone, pasando a tener una cuota de accesos activos del 15% (Tabla 1.1. del Informe Geográfico 2020).

**Gráfico 9. Peso de FTTH según municipios por grupos de población en 2020**



Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2020).

Nota: el peso de la FTTH está calculado como el porcentaje de accesos activos sobre el total nacional.

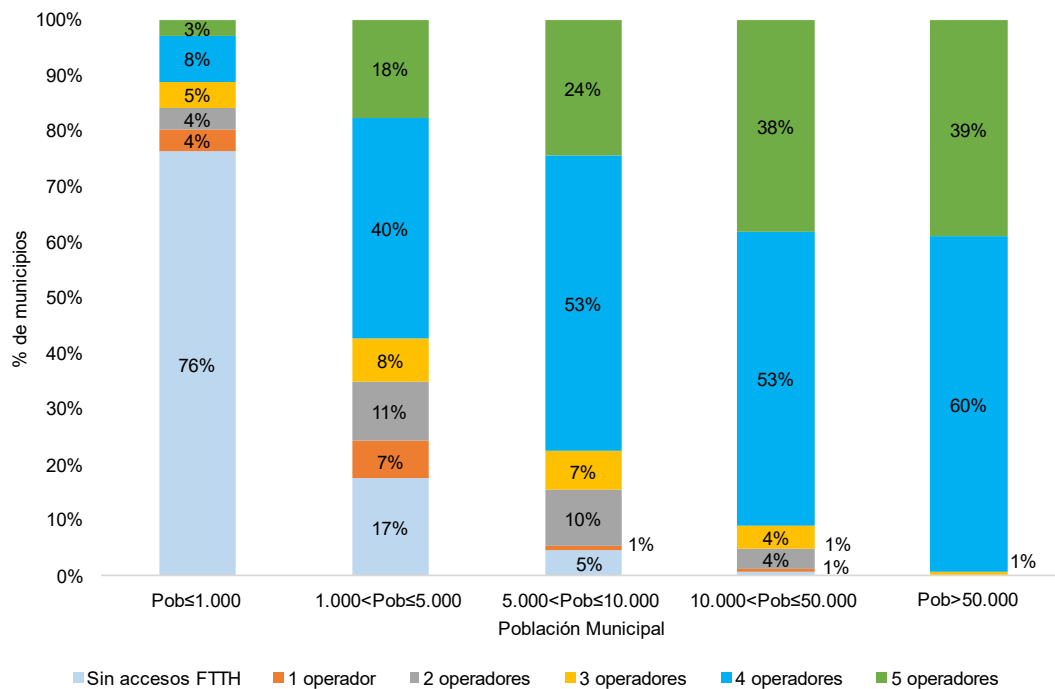
Por otro lado, en cuanto a la distribución municipal del **número de operadores** (en términos de accesos activos minoristas) **según franjas de población**, el gráfico 10 muestra que, en 2020, a partir del umbral de 1.000 habitantes, la mayoría de los municipios tiene más de un operador<sup>19</sup>, incrementándose el porcentaje de municipios con 4 y 5 operadores cuanto mayor es la población.

Por lo tanto, la situación en 2020, respecto a la situación de carencia generalizada de accesos activos y competencia de 2013 (gráfico 7), muestra un notable progreso, tanto desde el punto de vista de una mayor penetración de la fibra óptica, extendida a todas las franjas de población, como desde el punto de vista de la situación competitiva, siendo mayoritaria la presencia de más de un operador (entre el 76% y el 99%) en los municipios a partir de 1.000 habitantes.

<sup>19</sup> Concretamente, la horquilla abarca el 76% en los municipios entre 1.000 y 5.000 habitantes y el 99% en los municipios de más de 50.000 habitantes.



**Gráfico 10. Distribución municipal (%) del número de operadores (accesos activos minoristas) según franjas de población en 2020<sup>20</sup>.**



Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2020).

Respecto a la tasa de conectividad (Tabla 3), la media nacional a nivel municipal en 2020 se situaba en un 35%, si bien se presentan grandes oscilaciones en función de la población. Así, se aprecian valores superiores al 50% a partir de 10.000 habitantes, mientras que la tasa es inferior al 30% en los municipios de hasta 5.000 habitantes.

<sup>20</sup> El número total de municipios presentes en los datos del informe geográfico de la CNMC (2020) según tamaño es el siguiente: 5.005 (≤1k), 1.822 (>1k y ≤5k), 545 (>5k y ≤10k), 610 (>10k y ≤50k) y 149 (>50k). En términos de población sobre el total nacional, su distribución es la siguiente: 3% (≤1k), 9% (>1k y ≤5k), 8% (>5k y ≤10k), 27% (>10k y ≤50k) y 53% (>50k)

Tabla 3. **Tasa de conectividad según población municipal (2020)**

Municipios	Tasa de conectividad	Nº Municipios
Madrid	75,0%	1
Barcelona	77,7%	1
500.000<Pob≤1.000.000	59,7%	4
100.000<Pob≤500.000	60,3%	57
50.000<Pob≤100.000	64,4%	86
10.000<Pob≤50.000	50,9%	606
5.000<Pob≤10.000	43,1%	519
1.000<Pob≤5.000	29,7%	1.493
Pob≤1.000	25,8%	1.178
Promedio/ Nº de Municipios	34,8%	3.945

Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2020).

Finalmente, en lo relativo a la concentración (Tabla 4), el CR1 medio en 2020 para los 3.964 municipios con accesos de fibra ascendió al 61,63%, el CR2 fue de 81%, el CR3 92% y el CR4 99,6%.

Tabla 4. **Concentración según franjas de población municipal en 2020**

Municipios	Con fibra		Al menos 2 operadores		Al menos 3 operadores		Al menos 4 operadores	
	CR1	Nº Municipios	CR2	Nº Municipios	CR3	Nº Municipios	CR4	Nº Municipios
Madrid	48,3%	1	76,2%	1	88,1%	1	100,0%	1
Barcelona	45,0%	1	73,9%	1	87,7%	1	99,4%	1
500.000<Pob≤1.000.000	38,5%	4	71,0%	4	89,6%	4	100,0%	4
100.000<Pob≤500.000	42,1%	57	72,0%	57	90,4%	57	99,4%	57
50.000<Pob≤100.000	42,0%	86	70,4%	86	88,5%	86	99,8%	86
10.000<Pob≤50.000	45,5%	602	72,5%	602	88,7%	580	99,4%	560
5.000<Pob≤10.000	52,6%	516	78,3%	516	90,8%	461	99,4%	427
1.000<Pob≤5.000	63,5%	1.380	82,6%	1.380	92,9%	1.185	99,5%	1.055
Pob≤1.000	74,0%	985	88,4%	985	95,9%	794	99,9%	569
Promedio/ Nº de Municipios	61,6%	3.964	81,4%	3.632	92,4%	3.169	99,6%	2.760

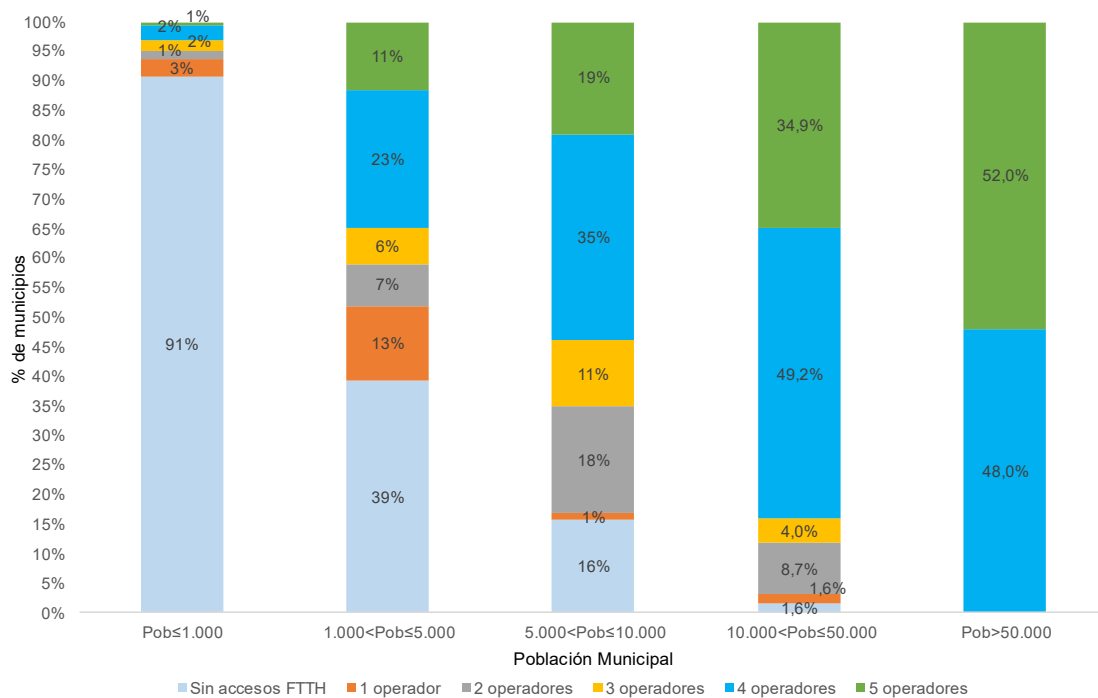
Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC (2020). Datos de accesos activos minoristas

Se observa cómo, en general, la concentración es mayor cuanto menor es el tamaño poblacional del municipio. Además, se observa que los niveles de concentración (especialmente CR1 y CR2) aumentan en los grupos de municipios de menos de 50.000 habitantes, cifra utilizada en ocasiones como límite máximo en las convocatorias de ayudas.

En este sentido, como antesala de lo abordado en los siguientes capítulos, se ofrece un desglose de la distribución del número de operadores según accesos activos de fibra para los municipios sin ayuda y con ayuda (ayudas para el despliegue de fibra óptica finalizadas a cierre de 2020). La existencia de más de un operador denota la presencia de competencia, lo que resulta positivo para consumidores y usuarios e incentiva la innovación y optimización de los servicios ofrecidos.

En primer lugar, referido a los municipios sin ayuda, se aprecia en el gráfico 11 que los municipios de hasta 1.000 habitantes se caracterizan por una ausencia casi total de fibra. En lo referente a la existencia de más de un operador, esta se observa en municipios a partir de 5.000 habitantes (83% de los municipios en la franja ente 5.000 y 10.000 habitantes y prácticamente 100% a partir de 10.000 habitantes). De hecho, la categoría más frecuente corresponde a la existencia de cuatro y cinco operadores a partir de 5.000 habitantes.

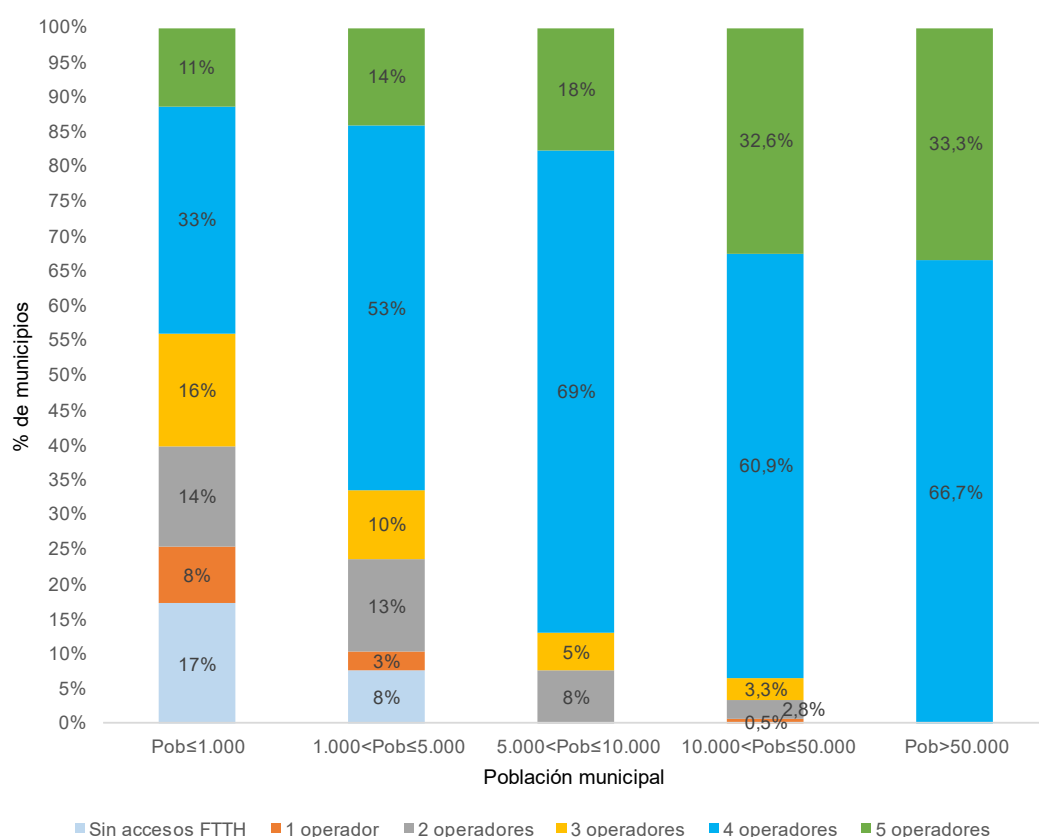
**Gráfico 11. Distribución del número medio de operadores en los municipios sin ayuda en 2020, según el tamaño del municipio.**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CNMC, MINECO y CC.AA.

Por su parte, en los municipios con ayuda (gráfico 12), la existencia mayoritaria de más de un operador se observa en todas las franjas de población, siendo el número de operadores más común el de cuatro para todas las franjas. Por último, conviene aclarar que existen municipios con ayuda finalizada sin accesos activos de fibra óptica. Esta situación es debida a que la práctica totalidad de estas ayudas finalizaron en la fecha de cierre (diciembre de 2020), por lo que no ha existido un margen temporal suficiente para que se produzcan contrataciones a nivel minorista.

**Gráfico 12. Distribución del número medio de operadores en los municipios con ayuda en 2020, según el tamaño del municipio.**



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.*

En definitiva, el análisis descriptivo muestra que la proporción de municipios sin fibra (entendida como accesos activos contratados) es muy superior entre los municipios que no han recibido ayuda (respecto a los municipios con ayuda). Además, en el grupo de municipios que han recibido ayuda, se aprecia, en promedio, una mayor presencia de operadores (con o sin red propia) para todas las franjas de población. Las ayudas imponían condiciones de acceso mayorista al beneficiario de las infraestructuras subvencionadas, tal y como se explica en el capítulo 4.

### 2.2.3. Conclusiones del análisis comparativo

Un análisis comparativo y meramente descriptivo en 2013 y 2020, del reparto por operadores del mercado de **FTTH**, nos permite afirmar que tanto la conectividad como **la situación competitiva han mejorado**, destacándose los siguientes datos:

- Se produce un incremento considerable del número de municipios con accesos de fibra, pasando de 270 municipios en 2013 a 3.964 en 2020. En 2020, casi la totalidad (más del 99%) de municipios de más de 10.000 habitantes tienen accesos de fibra.
- En 2020, del total de municipios con accesos de fibra, el 9% cuenta con un único operador minorista con accesos en servicio o activos, siendo en su mayoría (98%), municipios de hasta 5.000 habitantes. Esta situación contrasta con la de 2013, cuando el 87% de los municipios con accesos de fibra reportaba accesos de un solo operador.
- En 2013, solamente 36 municipios (13% del total de municipios con fibra, todos ellos con poblaciones superiores a 10.000 habitantes) reportaban accesos activos de fibra de más de un operador, mientras que, en 2020, la cifra había ascendido a 3.632 municipios (45% del total de municipios en España y 91% del total de municipios con fibra, representando el 96% de la población).
- En términos de la ratio de concentración<sup>21</sup> a nivel municipal, mientras que el CR1 medio superaba el 99% en 2013, este se sitúa en el 62% del total de accesos activos en 2020, siendo generalmente Telefónica, para ambos años, el operador principal. En cuanto al CR2<sup>22</sup>, la concentración media también decrece desde el 99,9% en 2013 al 81% en 2020. Respecto al resto de ratios para el año 2013, estos no se muestran dado que solamente un municipio reportaba accesos de más de dos operadores. En 2020, el CR3 alcanza el 92% en los más de 3.169 municipios en los que se registran accesos activos de al menos 3 operadores distintos y el CR4, el 99,5% para los 2.723 municipios con al menos 4 operadores.
- Los municipios sin accesos de fibra en 2013 se concentraban especialmente en el grupo de municipios hasta 5.000 habitantes donde se ha experimentado un gran progreso, pasando de que el 83% de los

---

<sup>21</sup> Para este análisis se utiliza la ratio de concentración CR<sub>k</sub>, que es la suma de las cuotas de mercado de los k operadores con más accesos activos. De este modo, CR1 es la ratio de concentración del operador mayoritario, es decir, su cuota de mercado.

<sup>22</sup> Ratio de concentración de los dos operadores con mayor cuota de mercado.

municipios de hasta 5.000 municipios carecieran de accesos activos en 2013 a que esta cifra se haya reducido hasta el 61% en 2020. Esta evolución en la conectividad ha sido especialmente relevante en los municipios con poblaciones entre 1.000 y 5.000 habitantes (en 2013, el 98% de estos municipios no reportaba ningún acceso de fibra, mientras que en 2020 esta cifra se sitúa en un 17%). Por último, en lo que respecta a los municipios de hasta 1.000 habitantes, el porcentaje de municipios sin accesos de fibra descendió de un 99,7% en 2013 a un 76% en 2020.

- En lo relativo al **ámbito rural**, los datos del Estudio de Cobertura de Banda ancha en Europa 2020 que sirven de base para la elaboración del Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) elaborado por la Comisión Europea muestran un significativo avance en la cobertura de banda ancha de alta velocidad en ámbito rural entre 2013 y 2020, aunque siguen mostrando una cierta brecha respecto al conjunto del territorio<sup>23</sup>.

Los datos disponibles de accesos activos no permiten distinguir entre poblaciones en el ámbito rural y el resto de las poblaciones siguiendo los criterios metodológicos<sup>24</sup> del Estudio de Cobertura de Banda Ancha de la Comisión Europea, por lo que no es posible realizar un análisis en función de las mismas categorías.

En su lugar, se ha tomado como base lo dispuesto en la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural que define, en su artículo 3, al Municipio rural de pequeño tamaño como *“el que posea una población residente inferior a los 5.000 habitantes y esté integrado en el medio rural”*, definiendo a su vez medio rural como *“el espacio geográfico formado por la agregación de municipios o entidades locales menores definido por las administraciones competentes que posean una población inferior a 30.000 habitantes y una densidad inferior a los 100 habitantes por km<sup>2</sup>”*.

---

<sup>23</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-coverage-europe-2020>. El estudio muestra que la cobertura de banda ancha de nueva generación en el ámbito rural en España ha experimentado un gran crecimiento, pasando del 64,9% de los hogares en 2013 al 92,9% en 2020. También la evolución en la velocidad de las redes de banda ancha en el ámbito rural ha sido muy notable, pasando las redes de alta velocidad (más de 30 Mbps) de dar cobertura al 23,1% de los hogares en 2013 al 70,1% en 2020. En cuanto a las redes de fibra y cable, solo existen datos a partir de 2019 que constatan la paulatina reducción de la brecha entre el ámbito rural y el total nacional. En 2020, la cobertura de fibra y cable se elevaba al 64,1% de los hogares del ámbito rural (71,5% en 2021), frente al 91,7% de los hogares del total nacional (93,8% en 2021).

<sup>24</sup> *“One of the key dimensions of the study is centred around gaining information on broadband coverage in rural areas. In order for the rural data collected in the period 2013-2020 to be comparable to the 2012 dataset, the research team uses a methodology first developed by Point Topic in 2012, which defines rural areas using the Corine land cover database and creates a database of population and land type in every square kilometre across Europe. Households in square kilometres with a population of less than one hundred are classified as rural. This granular approach based on population density identifies the truly rural areas likely to be unserved or underserved by broadband operators”*

Dado que se desconocen estos espacios geográficos formados por agregación de entidades poblaciones que posean una población inferior a 30.000 habitantes definidos por las administraciones, se han considerado como rurales aquellos municipios con poblaciones de hasta 5.000 habitantes (que representan el 84% del número de municipios y el 12% de la población de España), ofreciéndose a continuación un análisis diferenciado de los mismos.

En 2013, solamente el 1% de los municipios de hasta 5.000 habitantes tenían accesos de fibra, representando un 0,4% de los accesos a nivel nacional, y estos eran ofrecidos mayoritariamente por un único operador. Sin embargo, en 2020, el 39% de los municipios del ámbito rural tenía accesos de fibra, representando un 6% del total de accesos, y lo más frecuente era encontrar municipios con 4 operadores.

Pese al claro progreso, es importante señalar que los municipios de hasta 5.000 habitantes representan en términos poblacionales el 12% de la población total y, sin embargo, los accesos activos en los mismos solo comprenden el 6% del total de accesos activos, lo que ilustra la persistencia de una brecha respecto a los municipios de mayor población.

Además, se observa que la proporción de variedad de operadores es superior cuando existe ayuda respecto a los municipios sin ayuda, lo que apunta a que las ayudas habrían contribuido a reducir la mencionada brecha digital. La sección 4 ahondará en los efectos de las ayudas sobre la conectividad y la competencia en este ámbito.

En resumen, la comparación entre los años 2013 y 2020 muestra un significativo crecimiento de los accesos activos de FTTH, inicialmente concentrados en grandes municipios y en manos de un solo operador, de modo que, pese a la persistencia de una – cada vez menor – brecha digital entre los municipios grandes y pequeños, en el último año disponible (2020) existe penetración de fibra en todos los grupos de municipios, y, en términos generales, menor concentración.

En el próximo capítulo se presentan los programas de ayudas en España, mientras que en el capítulo 4 se analiza la contribución de dichas ayudas a: i) **la mejora de conectividad** de la población a banda ancha (FTTH), y ii) **un posible efecto pro-competitivo** en los operadores relacionado con las infraestructuras desplegadas.

## 3. LOS PROGRAMAS DE AYUDAS PARA EL DESPLIEGUE DE BANDA ANCHA

### 3.1. Introducción

Las ayudas al despliegue de banda ancha, cofinanciadas principalmente con Fondos FEDER, pertenecen en su mayoría al programa PEBA-NGA estatal gestionado en la actualidad por el Ministerio de Asuntos Económicos y para la Transformación Digital (MINECO). Además del PEBA nacional, existen otros programas de ayudas gestionados por las comunidades autónomas. Las siguientes secciones muestran las principales magnitudes de las ayudas para el despliegue de banda ancha que se han concedido entre 2013 y 2021<sup>25</sup>, con especial atención a aquellas que se encuentran finalizadas a cierre del año 2020, fecha de referencia para la realización del análisis del capítulo 4<sup>26</sup>.

Para realizar este análisis, se han utilizado datos publicados por el MINECO, así como la información obtenida en sendos requerimientos de información realizados por la CNMC al MINECO (para disponer del listado actualizado de los expedientes), y a las CC.AA. (para recabar los datos más relevantes de las ayudas autonómicas).

### 3.2. Programa de ayudas estatal (PEBA-NGA)

A continuación, se realiza una revisión de las principales magnitudes de las ayudas del PEBA-NGA estatal, siendo accesible una consulta más detallada en la página web del [MINECO](#).

Es importante resaltar la doble dimensión en la que se articulan los programas de ayudas. Por un lado, las ayudas se organizan en torno a expedientes sobre los que se asigna una cuantía monetaria, una tecnología y un adjudicatario. Esto implica que no es posible conocer cuál es la cuantía monetaria atribuida a cada entidad poblacional contenida en un expediente de ayudas, imposibilitando realizar análisis basados en la intensidad de la ayuda por ámbito territorial. Por otro lado, cada expediente contiene un ámbito geográfico en el que se detalla el núcleo poblacional efectivamente destinatario de la ayuda, que en muchos casos

---

<sup>25</sup> Comprende la totalidad de las convocatorias del Programa PEBA-NGA. En las convocatorias de 2020 y 2021, de las cuales ningún proyecto se encuentra finalizado a cierre de 2020, se incluyeron también las zonas con una cobertura NGA deficiente (entendida como la proporcionada o prevista por un solo operador -zonas grises NGA- a velocidad inferior a los 100 Mbps).

<sup>26</sup> Esta fecha de referencia responde a que, a la fecha de redacción del informe, los últimos datos disponibles sobre el mercado de banda ancha corresponden al año 2020.

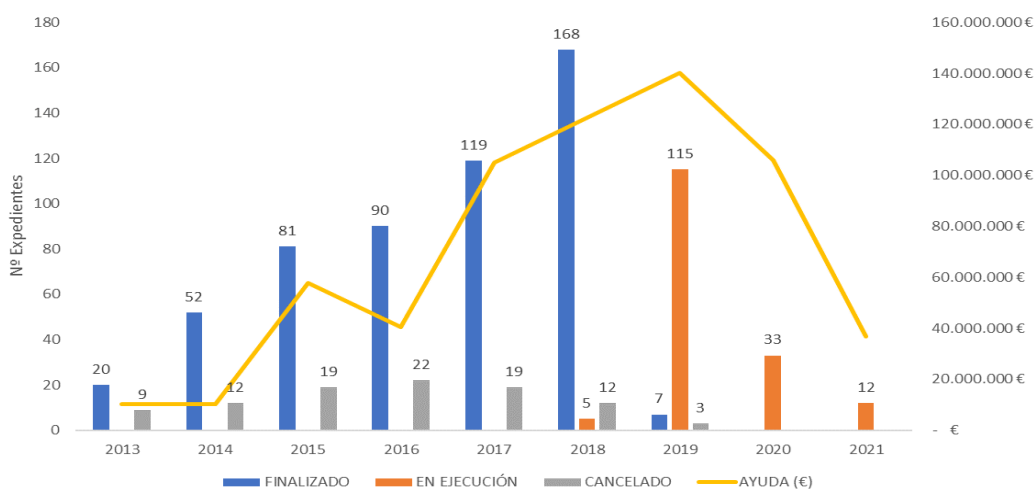


corresponde a entidades poblacionales (o partes de estas) de dimensión inferior al municipio (p. ej., entidades singulares de población, en adelante ESP).

### 3.2.1. Panorámica de las ayudas por expediente

En el conjunto nacional, entre 2013 y 2021, las distintas convocatorias de ayudas dieron lugar a 798 expedientes, de alcance territorial y composición heterogénea según las características de las poblaciones que los componen. Estos expedientes han generado unas inversiones (“presupuesto financiable” o presupuesto total del proyecto) superiores a 1.100 millones de euros, de los que más de la mitad (620 millones) corresponden a ayudas públicas. A cierre de 2020, 537 expedientes (67%) se encuentran finalizados, 165 (21%) tenían prevista su finalización en los años 2021 y 2022, y 96 expedientes (12%) han sido cancelados, tal y como presenta el gráfico 13, donde se aprecia que la mayoría de los expedientes y los mayores importes de las ayudas se concentran en las convocatorias de los años centrales (entre 2015 y 2019)<sup>27</sup>.

Gráfico 13. **Estado de los expedientes y cuantía de la ayuda de los proyectos PEBA-NGA según año de convocatoria.**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de MINECO.

Nota: cada año del eje de abscisas muestra el número de proyectos finalizados, en ejecución o cancelados de la convocatoria de dicho año, con datos actualizados a octubre de 2021.

En lo que se refiere a la **cancelación de expedientes**, que supone que los adjudicatarios deben devolver la totalidad de la ayuda recibida hasta el momento,

<sup>27</sup> En este sentido, la configuración de los expedientes de ayuda cambió en las convocatorias 2020 y 2021, pasando a existir (en caso de formar parte de la convocatoria) un único expediente por provincia. En los años anteriores, podían existir múltiples expedientes para cada comunidad autónoma, cubriendo varias provincias.

incluyendo los intereses de demora, para su utilización en futuras convocatorias, es posible agrupar los motivos de cancelación en tres categorías:

- Cancelación por **falta de garantías** (cuando, una vez dictada la resolución de la concesión, el beneficiario no puede presentar las garantías necesarias para que se produzca el cobro de la ayuda). El 22% de las cancelaciones en el periodo analizado se debió a esta causa.
- Cancelación por **incumplimiento** (cuando se comprueba que no se han alcanzado más de la mitad de los objetivos del proyecto una vez finalizado éste). Suponen el 34% de las cancelaciones del periodo analizado.
- Cancelación por **renuncia** (cuando, una vez resuelto y recibida la ayuda, el beneficiario renuncia a ella). Esta es la causa de cancelación más común (44% de los casos).

En el caso del programa PEBA estatal, los fondos destinados como ayuda para los 96 expedientes cancelados ascendieron a más de 20 millones de euros (3,2% respecto al total de ayudas). A nivel tecnológico, 61 de los expedientes cancelados fueron de fibra óptica (FTTH), 31 de tecnologías inalámbricas y 2 a otras tecnologías. Respecto a los beneficiarios, 25 correspondían a los cinco operadores más grandes, mientras que el resto de las cancelaciones, casi el 74%, tenían como beneficiarios a operadores de menor tamaño.

En lo sucesivo, centraremos el análisis en los expedientes de ayudas **finalizados a cierre de 2020**, dado que el objetivo es conocer los efectos de las ayudas y para ello, los proyectos tienen que haber concluido.

El **presupuesto total** de los proyectos PEBA-NGA convocados desde 2013 y finalizados a cierre de 2020 ascendió a más de 634 millones de euros, mientras que la **ayuda**, procedente de subvenciones y anticipos en su mayoría de fondos europeos, **fue de 317 millones** de euros, por lo que la intensidad media de la ayuda se situó en un 50% del presupuesto total, y aun quedarían por terminar la ejecución de algo más del 40% de las inversiones totales<sup>28</sup>.

En cuanto a las tecnologías utilizadas, la **fibra óptica al hogar (FTTH)** ha sido claramente la tecnología más subvencionada (95% de los expedientes), ganando cada vez mayor peso hasta ser **la única tecnología subvencionada desde 2017**<sup>29</sup>. El resto de los expedientes ha subvencionado las tecnologías

---

<sup>28</sup> En cuanto a los expedientes en ejecución, el presupuesto financiable ascendió a 462 millones de euros, la ayuda fue de 291 millones de euros, con una intensidad de financiación de la ayuda del 65% del presupuesto financiable.

<sup>29</sup> Asimismo, todos los expedientes en ejecución tienen como finalidad el despliegue de FTTH.

inalámbricas LTE<sup>30</sup> (1% de los expedientes) y WIMAX<sup>31</sup> (1%), la tecnología HFC (0,2%) y otras tecnologías (3%). En términos monetarios, la predominancia de la fibra óptica es aún mayor, habiendo recibido más del 99% de las ayudas de los proyectos finalizados.

En lo referente a los **operadores beneficiarios de las ayudas finalizadas**, ha habido más de 100 beneficiarios distintos. Telefónica ha sido beneficiaria del 42% de los expedientes finalizados, seguida de Orange (7%) y el Grupo MásMóvil (7%)<sup>32</sup>. Si nos centramos en el importe de las ayudas recibidas, Telefónica también fue el principal beneficiario, recibiendo 247 millones de euros (un 78% del total), seguida de Grupo Orange con 20 millones de euros (6%) y MásMóvil con 17 millones de euros (5%). Los cinco principales operadores recibieron el 93% del total de ayudas (290 millones de euros) de los expedientes finalizados<sup>33</sup>. El mayor peso de Telefónica en términos monetarios está relacionado tanto con el hecho de haber sido el beneficiario del mayor número de ayudas (también ha sido el operador que más ha concurrido a estos programas y, por consiguiente, el operador que más ha invertido en los mismos), como por el hecho de haber sido beneficiario de la mayoría de los proyectos de mayor presupuesto (concretamente, proyectos para el despliegue de la fibra óptica, tecnología más costosa, cuyo presupuesto medio es más de 10 veces superior al resto de tecnologías subvencionadas).

En lo que respecta a la **distribución de las ayudas de los proyectos finalizados entre las distintas regiones**, el gráfico 14 muestra que la presencia per cápita de las ayudas ha sido generalmente mayor en las CCAA con una situación de partida más desfavorable en términos de accesos activos de fibra<sup>34</sup>, como es el caso de Galicia, Castilla-La Mancha, Castilla y León o Canarias<sup>35</sup>.

---

<sup>30</sup> LTE incluye a “LTE-FDD” y “LTE-TDD”.

<sup>31</sup> WIMAX incluye a “WIMAX-NGA” y “WIMAX”.

<sup>32</sup> En lo referente a los beneficiarios de las ayudas en ejecución, según número de expedientes, destaca Telefónica con un 52% de los proyectos que están en ejecución, seguida de Adamo con un 5% y Orange con un 4%. La cuota acumulada de los cinco operadores más grandes es del 53%. Respecto a la distribución de la cuantía de ayudas entre operadores, Telefónica es la destinataria del 62% de las ayudas en ejecución, 29% Adamo, y Albacete System con 1%. La cuota de los cinco operadores más grandes es del 66%.

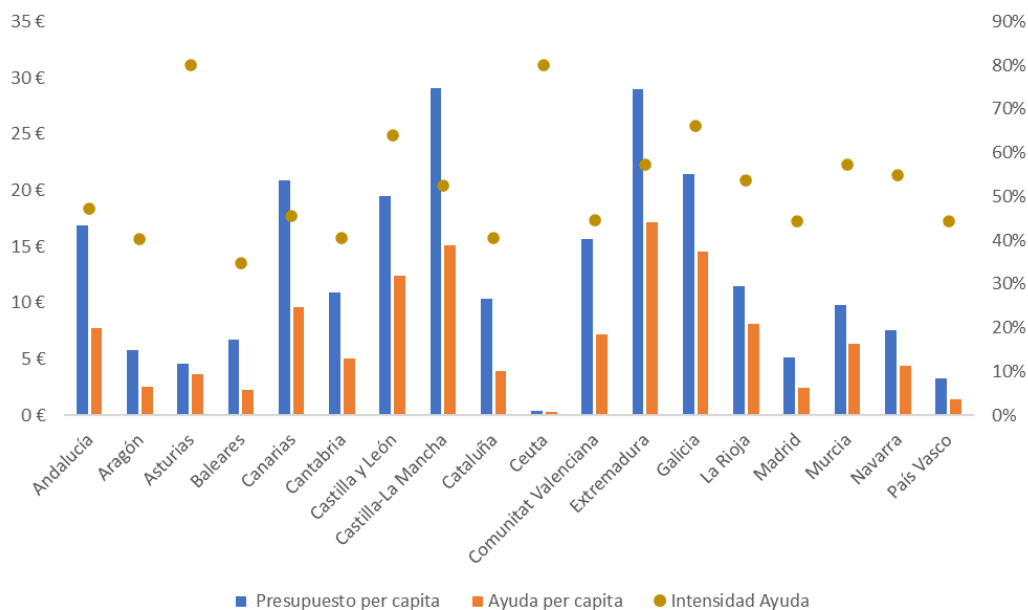
<sup>33</sup> Incluye a los operadores Telefónica, Grupo Orange, Más Móvil, Vodafone y Grupo Euskaltel. Cabe señalar que ADAMO, aun no siendo uno de los más destacados operadores en el mercado a cierre de 2020 (tenía el 4% de los proyectos finalizados), en este mismo año tenía otros 25 expedientes en ejecución (todos en FTTH).

<sup>34</sup> Véase gráfico 5.

<sup>35</sup> Estas CCAA han recibido el 12%, 10%, 9% y 7% respectivamente del total de los fondos destinados a ayudas finalizadas en 2020. Además, respecto a las ayudas en ejecución, la mayoría de los fondos de ayuda por ejecutar se centran en Galicia (22%), Andalucía (20%), Castilla y León (16%) y Castilla-La Mancha (10%), en consonancia con la distribución de las ayudas ya finalizadas.

Por último, la **intensidad de la ayuda**<sup>36</sup> para cada comunidad o ciudad autónoma tiende a tomar valores entre el 40% y el 60% del presupuesto total de los proyectos finalizados, constatándose valores superiores en regiones con poblaciones más dispersas y montañosas (como Galicia o Asturias) o con particularidades geográficas (como Ceuta).

Gráfico 14. **Distribución de presupuesto, ayuda e intensidad por CC.AA. y ciudades autónomas**



Fuente: datos MINECO

Nota: eje vertical derecho indica la intensidad de la ayuda para cada comunidad y ciudad autónoma.

### 3.2.2. Distribución de ayudas estatales a nivel municipal

Para realizar este análisis, se toma de referencia el [Nomenclátor del Padrón del INE](#), que ofrece una [distribución](#) de las unidades poblacionales a nivel nacional utilizando como [identificador](#) de la unidad de población un código de 11 cifras, donde las 5 primeras indican el municipio, las 9 primeras la entidad singular de población (ESP) del municipio y las 11 cifras el núcleo o diseminado de la entidad singular de un determinado municipio (que depende de factores como la extensión u otras razones de índole administrativa).

En este sentido, es importante resaltar que las ayudas se asignan a unidades poblacionales que llegan hasta las 11 cifras del mencionado código. Esto implica que, en algunas ocasiones, las ayudas se asignan a núcleos o diseminados o partes de estos dentro de un municipio, mientras que, en otras ocasiones, las

<sup>36</sup> Cociente entre el importe de ayuda concedido y el presupuesto total de un proyecto (expresado en porcentaje).

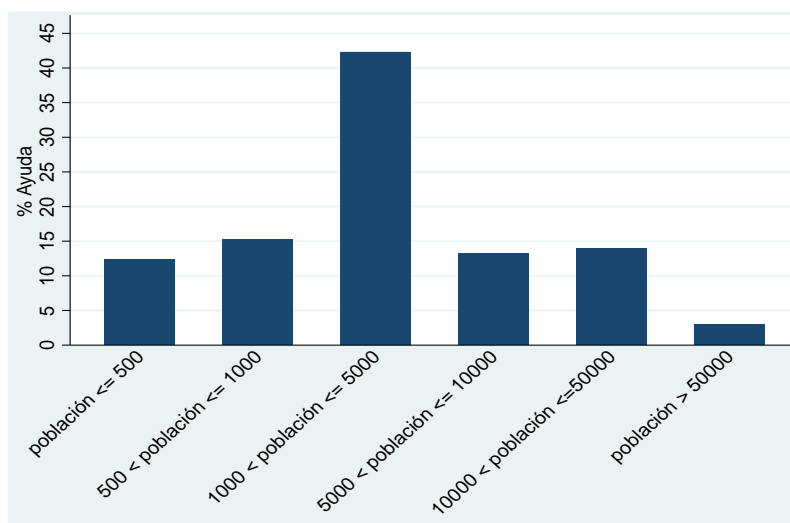
ayudas se destinan a la totalidad de un municipio en concreto. Esta diferencia de distintos niveles poblacionales es relevante en la medida en que condiciona las distintas perspectivas de análisis.

A continuación, se detalla **la distribución de las ayudas finalizadas del programa PEBA-NGA** estatal a nivel municipal<sup>37</sup>, dada la mayor disponibilidad de datos del resto de variables incluidas en el siguiente capítulo.

Las ayudas analizadas (proyectos finalizados a cierre de 2020) se han desplegado a lo largo de **3.268 municipios** (40% del total de municipios españoles), en 7.263 entidades singulares de población (11% del total de ESP). En términos de población potencialmente afectada por las ayudas, la población de las entidades singulares con ayuda supera los 21 millones de personas (44% de la población nacional)<sup>38</sup>.

Desde un punto de vista municipal, las ayudas se han centrado especialmente en los municipios con menos de 5.000 habitantes (70% del total), como es posible apreciar en el gráfico 15. Dicha distribución tiende a mantenerse con carácter general para la mayoría de las provincias<sup>39</sup>.

Gráfico 15. **Distribución de las ayudas finalizadas según tamaño del municipio (%)**



Fuente: datos MINECO.

<sup>37</sup> Comprende los cinco primeros dígitos del identificador del INE.

<sup>38</sup> Es importante destacar que se trata de una cifra aproximada que constituye un límite superior, pues es frecuente que las ayudas afecten únicamente a una parte del territorio de un municipio o entidad singular de población.

<sup>39</sup> La inclusión de las ayudas en ejecución elevaría el número de ESP a 26.806 y el número de municipios a 5.488. Además, las ayudas en ejecución están enfocadas principalmente a municipios de hasta 500 habitantes (40%), seguido de la franja entre 1.000 y 5.000 habitantes (28%) y la franja entre 500 y 1.000 habitantes (13%).

### 3.3. Programas de ayudas autonómicas

Los datos de ayudas de esta sección provienen de un requerimiento de información realizado por la CNMC a todas las comunidades y ciudades autónomas, en el que se solicitó información sobre las ayudas al despliegue de banda ancha en su territorio convocadas durante el período analizado (2013-2020). En este apartado, siguiendo los mismos criterios que en el análisis del PEBA estatal, se expone una breve descripción de la información recabada, cuya estructura es idéntica a la información del programa estatal, y su peso relativo respecto al programa estatal.

Como se puede ver en la tabla 5, las CCAA con programas de ayuda autonómicos finalizados a cierre de 2020 son las siguientes: Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Galicia, Navarra y País Vasco. Estos programas han supuesto algo más de 27 millones de euros (un 8,5% respecto a la cuantía del programa estatal) de ayudas para proyectos y una inversión total de 37 millones<sup>40</sup>.

Estas cifras son menores que las descritas para las ayudas estatales finalizadas (véase la sección 3.2). Los resultados muestran grandes contrastes entre CC.AA. puesto que, si bien su importancia relativa en algunas comunidades (Andalucía, Canarias, Galicia, Castilla-La Mancha o Castilla y León) es muy reducida, en el caso del País Vasco, los fondos autonómicos de ayuda superan en más de cuatro veces la cuantía del programa estatal en dicha Comunidad Autónoma. Además, resulta también significativo que la intensidad de la ayuda es mayor en todos los programas de ayudas autonómicos.

---

<sup>40</sup> En cuanto a la cuantía de los expedientes de ayuda en ejecución a cierre de 2020 (finalizaciones previstas entre 2021 y 2023), Aragón tiene ayudas correspondientes a dos por importe de más de 22 millones de euros, Andalucía ayudas referentes un expediente por 2 millones de euros, Galicia un expediente por 12 millones y País Vasco ayudas pertenecientes a seis expedientes que ascienden a 14,5 millones de euros. En lo que respecta a expedientes cancelados, Cantabria convocó un expediente de ayudas (más de 1 millón de euros) que fue cancelado por incumplimiento.

Tabla 5. **Relación entre ayudas finalizadas autonómicas y estatales**

CC.AA.	Programas Autonómicos			Programa Estatal			Relación entre programa autonómico y estatal		
	Presupuesto (€)	Ayuda(€)	Intensidad	Presupuesto (€)	Ayuda(€)	Intensidad	Presupuesto	Ayuda	Intensidad
Andalucía	31.666	25.333	80%	142.418.561	65.666.668	47%	0,0002	0,0004	1,70
Aragón				7.734.249	3.385.347	40%			
Asturias				4.636.721	3.709.377	80%			
Baleares	5.549.110	2.264.451	41%	7.813.508	2.647.142	35%	0,71	0,86	1,17
Canarias	3.223.668	2.712.347	84%	45.450.928	20.899.232	45%	0,07	0,13	1,85
Cantabria				6.364.816	2.958.828	41%			
Castilla La Mancha	78.942	59.978	76%	59.525.592	30.831.984	52%	0,00	0,00	1,45
Castilla y León	6.051.352	4.924.014	81%	46.574.553	29.634.379	64%	0,13	0,17	1,27
Cataluña				80.433.744	30.303.341	40%			
Ceuta				32.554	26.043	80%			
Comunitat Valenciana				79.278.561	36.092.818	45%			
Extremadura				30.804.952	18.292.333	57%			
Galicia	5.483.007	3.300.059	73%	57.860.204	39.311.947	66%	0,09	0,08	1,10
La Rioja				3.680.757	2.601.562	54%			
Madrid				34.845.914	16.205.097	44%			
Murcia				14.774.381	9.510.093	57%			
Navarra	2.202.025	1.294.073	59%	5.002.469	2.868.811	55%	0,44	0,45	1,07
País Vasco	14.719.352	12.768.677	87%	7.326.995	3.027.407	44%	2,01	4,22	1,97
Total nacional	37.339.121	27.348.932	73%	634.559.460	317.972.408	50%	0,06	0,09	1,47

Fuente: elaboración propia a partir del requerimiento de información realizado por la CNMC.

A **nivel tecnológico**, la distribución de las ayudas ha seguido parámetros similares al PEBA estatal, con una predominancia de las ayudas a la fibra óptica (80% de los expedientes y 93% de los fondos de ayudas), aunque con mayor proporción de ayudas a tecnologías inalámbricas (20%)<sup>41</sup>.

Respecto a los **operadores beneficiarios**, Telefónica ejecutó el 63% de los expedientes finalizados<sup>42</sup>, seguida de Ensinca Network S.L. (4%) y Grupo Euskaltel (2%), con una cuota acumulada de los cinco principales operadores del 68%. Por lo tanto, se observa que la concentración de las ayudas autonómicas es menor que a nivel estatal, en la que el peso de los cinco grandes operadores era de 93% del total de ayudas finalizadas.

A **nivel territorial**, las ayudas autonómicas se han desplegado a lo largo de 534 municipios (en 1.162 ESP)<sup>43</sup>, lo que representa un peso menor que los 3.268 municipios cubiertos por el PEBA estatal. En términos de población potencialmente afectada por las ayudas, la población de las entidades singulares con ayuda es de aproximadamente 1,5 millones (14% de la población afectada por el programa estatal), mientras que la de los municipios en las que se integran, superan los 3,5 millones. Además, existen 203 municipios que han recibido ayudas estatales y autonómicas para el despliegue a la banda ancha, sin que por lo general se subvencionase la misma tecnología.

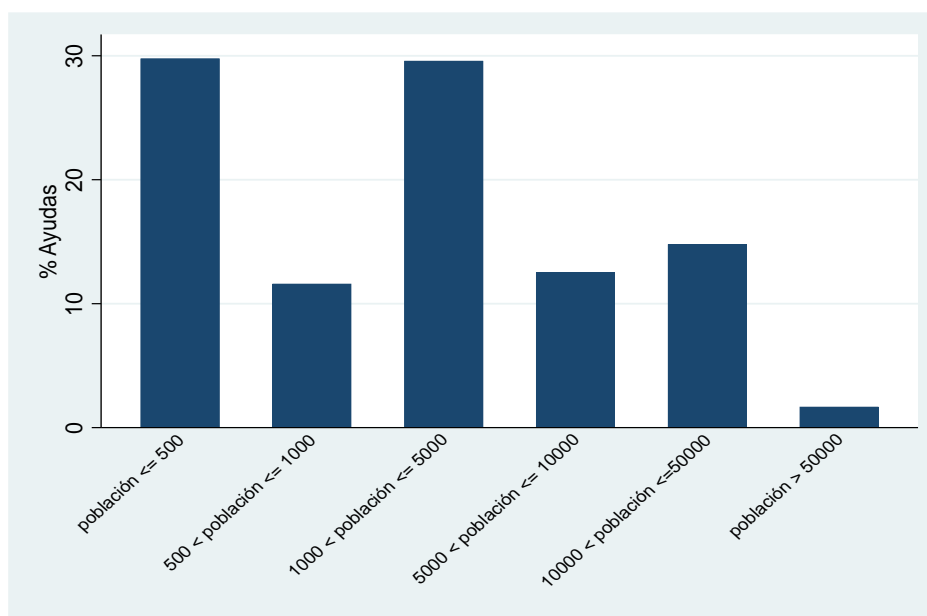
<sup>41</sup> En cuanto a los expedientes en ejecución, todos tienen por objetivo el despliegue de fibra óptica (FTTH) con la salvedad de un expediente de Aragón para VDSL convocado en 2014 y con finalización prevista en el año 2021.

<sup>42</sup> La proporción es similar (69%) para las ayudas en ejecución.

<sup>43</sup> El número asciende a 1.086 municipios y 2.565 ESP si incluimos las ayudas en ejecución.

En cuanto a la **distribución según la población del municipio** (gráfico 16), las ayudas autonómicas han seguido un patrón similar al programa estatal, con más del 70% de las ayudas en municipios con menos de 5.000 habitantes<sup>44</sup>.

Gráfico 16. **Distribución ayudas autonómicas según población del municipio**



Fuente: elaboración propia a partir del requerimiento de información realizado por la CNMC.

En resumen, los programas de ayudas para el despliegue de banda ancha en España han supuesto más de **345 millones de euros de ayudas** finalizadas para unas inversiones totales de más de 670 millones de euros, y con un peso del programa estatal claramente superior (91% de las ayudas finalizadas) respecto a las ayudas autonómicas.

A **nivel tecnológico**, las ayudas finalizadas se han enfocado en el despliegue de fibra óptica tanto en términos del número de expedientes (95% de los expedientes estatales y 80% de los expedientes autonómicos) como de proporción del total de fondos de ayudas (99% de las ayudas estatales y 93% de las ayudas autonómicas).

En cuanto a **los operadores beneficiarios** (más de cien), el mayor receptor de las ayudas, tanto en número de expedientes finalizados como en importe de las ayudas (tanto a nivel estatal como autonómico), es Telefónica<sup>45</sup>. La cuota de los

<sup>44</sup> Si incluimos los datos de las ayudas en ejecución, la distribución permanece similar, pero con un mayor peso de los municipios de menos de 500 habitantes (40%).

<sup>45</sup> En cuanto a los expedientes finalizados a cierre de 2020, Telefónica ha sido beneficiario en el 42% de los proyectos estatales y el 63% de los proyectos autonómicos. A nivel del importe de las ayudas finalizadas, Telefónica se ha beneficiado del 78% de los fondos estatales y del 87% de los fondos autonómicos.



cinco operadores principales es claramente mayor en las ayudas estatales (93%) que en las ayudas autonómicas (68%), si bien la presencia de los cinco operadores principales tiende a acumularse en los proyectos más costosos (99% de las ayudas), asociados al despliegue de fibra óptica.

Por último, a **nivel territorial**, ambos programas (estatal y autonómico) se han centrado en municipios de menos de 5.000 habitantes (70% de los municipios con ayuda), siendo reseñable que muchas de las ayudas en ejecución a cierre de 2020 (en torno al 40%) cubren municipios de menos de 500 habitantes.

## 4. AYUDAS Y COMPETENCIA. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS AYUDAS AL DESPLIEGUE DE BANDA ANCHA

Las ayudas al despliegue de banda ancha pretenden **facilitar las inversiones en las costosas infraestructuras y obras civiles aparejadas a la mayoría de las tecnologías** (esencialmente canalizaciones por cable o fibra óptica) en aquellos territorios que carezcan de cobertura y donde se prevea que no generarán interés empresarial, iniciativa privada, en un horizonte cercano de tres años (las llamadas "[zonas blancas](#)"<sup>46</sup>). En este sentido, tal y como establece el Tratado de Funcionamiento de la UE y recomiendan las Directrices UE de banda ancha, el diseño de los planes de ayuda deberá **velar por evitar distorsiones a la competencia** en el mercado, debiendo otorgarse en lugares donde los operadores no habrían decidido normalmente invertir<sup>47</sup>.

Para evitar distorsiones a la competencia, y tal como establecen las bases reguladoras de las medidas de ayuda, una vez construida la infraestructura, el operador que esté explotando la red está obligado ofrecer el acceso a la infraestructura al resto de operadores interesados **permitiendo la competencia efectiva a nivel minorista**, garantizando la prestación de servicios competitivos y accesibles a los usuarios finales<sup>48</sup>.

De este modo, las ayudas, además de ofrecer cobertura en lugares donde no existiría, **pueden operar como un elemento facilitador de la competencia**, al

---

<sup>46</sup> De conformidad con el apartado 66 de las Directrices UE de banda ancha las zonas blancas "son aquéllas en las que no existe infraestructura de banda ancha y es poco probable que se desarrolle en un futuro próximo". Se entenderá por «futuro próximo» un periodo de tres años.

<sup>47</sup> El propio Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (artículo 107.1) dispone que "*serán incompatibles con el mercado interior, en la medida en que afecten a los intercambios comerciales entre Estados miembros, las ayudas otorgadas por los Estados o mediante fondos estatales, bajo cualquier forma, que falseen o amenacen falsear la competencia, favoreciendo a determinadas empresas o producciones*".

Además, el párrafo sexto de las Directrices de la Unión Europea para la aplicación de las normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha resalta: "*El objetivo del control de las ayudas estatales en el ámbito de la banda ancha es garantizar que las ayudas estatales redundarán en un mayor grado de cobertura y penetración de la banda ancha, o a un ritmo más rápido del que se daría sin la ayuda, apoyando al mismo tiempo unos servicios de mayor calidad y más asequibles, unas inversiones que favorezcan la competencia y garantizando que los efectos positivos de la ayuda contrarresten los falseamientos de la competencia*".

<sup>48</sup> De conformidad con el artículo 52.7 del Reglamento 651/2014 de la Comisión Europea, "La explotación de red subvencionada ofrecerá el acceso mayorista activo y pasivo más amplio posible, de conformidad con el artículo 2, punto 139, en condiciones equitativas y no discriminatorias, incluida la desagregación física. Un proyecto puede ofrecer desagregación virtual en lugar de desagregación física si la autoridad nacional de regulación declara el producto de acceso virtual como equivalente a la desagregación física. El acceso mayorista activo se concederá por un período mínimo de siete años y el acceso mayorista a la infraestructura física, incluidos conductos o postes, será por tiempo ilimitado. Se aplicarán las mismas condiciones de acceso a la totalidad de la red subvencionada, incluidas las partes de la red en las que se hayan utilizado infraestructuras existentes. Las obligaciones de acceso serán ejecutadas con independencia de cualquier cambio en la propiedad, la gestión o el funcionamiento de la red subvencionada. En el caso de las ayudas a la construcción de conducciones, estas serán lo suficientemente grandes para dar cabida al menos a tres redes y diferentes topologías de red".

umentar el interés empresarial de los operadores, que pueden proceder a la captación de clientes sin tener que sufragar el mayor coste relacionado con el despliegue de la tecnología. A su vez, los consumidores y usuarios disponen de un mayor abanico de opciones, lo que redundará en un mayor bienestar.

Con estas premisas, en el presente capítulo se analiza, a través de técnicas econométricas (emparejamiento o *matching*<sup>49</sup>), **en qué medida las ayudas han contribuido a una mayor utilización de la fibra óptica (FTTH)** debido a un aumento del número de accesos activos, y cómo **han afectado a la competencia**, medida en términos de concentración empresarial.

Este ejercicio se basa, en esencia, en evaluar el impacto de la intervención pública a través de la comparación con un escenario que refleja lo que hipotéticamente hubiese ocurrido en ausencia de intervención (análisis contrafactual). La metodología utilizada es el **Propensity Score Matching (PSM)**, un método con el que se construye un escenario contrafactual de los municipios que han recibido ayudas (grupo “de tratamiento”) a partir de su “emparejamiento” con uno o varios municipios que no han recibido ayudas (grupo “de control”). El núcleo del método PSM radica, precisamente, en la selección de los municipios del grupo de control y su emparejamiento con los municipios del grupo “de tratamiento” según unas características determinantes.

Con el fin de aislar el efecto de las ayudas, el emparejamiento se realiza en función de la similitud de los municipios previa a la intervención y para ello, **se construye un índice** (el “propensity score” o “*pscore*”), basado en una serie de características relevantes (covariables o variables de control) que comparten los municipios de ambos grupos. Como se argumentará más adelante (véase Anexo A.1.2.), el emparejamiento se ha basado en las siguientes **características observables** de los municipios: población, superficie, renta media por persona y porcentaje de la población entre 16 y 65 años<sup>50</sup>. De esta forma, los emparejamientos estarán formados por municipios homogéneos en cuanto a estas características, con la salvedad de que los municipios tratados han participado en un programa de ayudas y los del grupo de control no lo han hecho.

---

<sup>49</sup> La literatura sobre técnicas cuasiexperimentales, entre las cuales se encuentran las metodologías de emparejamiento, está creciendo de forma notable en la última década. Así, trabajos como los de Gertler et.al (2017) y Angrist et.al (2009) se centran en el tratamiento teórico del emparejamiento, mientras que, por ejemplo, el artículo de Tchorzevska et.al (2022) ofrece una demostración de su aplicación a casos concretos. Además, en lo relativo a la aplicación del PSM sobre la evaluación de los efectos de las ayudas públicas, el trabajo de Duso et.al (2021) trata las ayudas públicas en el mercado de banda ancha en Alemania y el trabajo de Heim et al (2017) estudia el impacto de las ayudas de la Comisión Europea en la supervivencia y viabilidad financieras de las empresas. Asimismo, cabe señalar la última edición (2022) de los *Papeles de economía española* (nº 172)., “Evaluación de políticas públicas”, en la que se realiza un repaso de las principales técnicas de evaluación, entre las que se encuentra el PSM.

<sup>50</sup> En este sentido, Lera-López et al. (2011) exponen la relación entre personas con más renta, estudios y jóvenes y un mayor uso de la banda ancha,

Una vez hecho el proceso de emparejamiento, la metodología deduce, a través de las diferencias entre los municipios emparejados, el impacto medio de las ayudas públicas.

La metodología PSM permite aproximar la **relación causal entre una intervención pública** (haberse beneficiado de un programa de ayudas), **y una serie de hechos que se desean contrastar** (en este caso, mayor utilización de la fibra óptica y mejora del nivel de competencia en el mercado de banda ancha).

## 4.1. Marco empírico

### 4.1.1. Alcance y criterios para la elegibilidad de los municipios para el análisis

Como paso previo a la realización del ejercicio, es fundamental acotar las principales **dimensiones** del análisis y los **criterios** para que los municipios de los que se dispone información entren a formar parte del análisis.

Desde **un punto de vista temporal**, se incluyen los programas convocados entre 2013 y 2020, que estén finalizados a cierre de 2020 (último año disponible a la fecha de redacción del presente informe).

Desde **un punto de vista territorial**, el análisis se aborda a nivel municipal, incorporando información tanto de las ayudas estatales como de las autonómicas<sup>51</sup>. Aunque las ayudas normalmente se destinan a unidades poblacionales más pequeñas (entidades singulares de población, núcleos, diseminados, etc.), la disponibilidad de variables socioeconómicas a dichos niveles es prácticamente inexistente, dificultando cualquier tipo de análisis contrafactual. En consecuencia, los datos de ayudas se han agregado a nivel municipal, como se detalla en el Anexo 1 (Sección 1)<sup>52</sup>. Además, se han excluido aquellos municipios que tuvieran más de 50.000 habitantes en el año 2013, dado que las convocatorias de ayudas se centran en municipios por debajo de esa cifra<sup>53</sup>.

En lo que a **tecnologías** de banda ancha se refiere, el análisis empírico se centra exclusivamente en los accesos activos a nivel minorista de fibra óptica hasta el hogar (FTTH), dado que la gran mayoría de las ayudas, tanto en número de

---

<sup>51</sup> La información contenida abarca, entre otros, los siguientes campos: ámbito territorial beneficiario, operador beneficiario, tecnología subvencionada, fecha de finalización o cancelación, presupuesto financiable o cuantía de la ayuda.

<sup>52</sup> Comprende los cinco primeros dígitos del identificador del INE (véase sección 3.2.2).

<sup>53</sup> El número de municipios con población superior a 50.000 habitantes en el año 2013 suponen menos de un 2% del total de municipios.

expedientes (95% a nivel estatal y 89% a nivel autonómico) como en términos monetarios (92% del importe total de las ayudas estatales y 93% a nivel autonómico) en el período objeto de estudio han sido destinadas a esta tecnología. Por otro lado, con objeto de evitar sesgos en el análisis, se excluye a aquellos municipios que ya tenían accesos activos de fibra óptica a nivel minorista en el año 2013 y que por tanto no serían elegibles para los distintos programas de ayuda (al no ser zonas blancas<sup>54</sup>), asegurando de este modo que la situación de partida sea homogénea en los municipios analizados.

#### 4.1.2. Variables dependientes o de resultado

Las dos variables de interés (variables dependientes) mediante las que se analiza la relación entre las ayudas estatales y autonómicas, y la evolución del sector de banda ancha en España, han sido las siguientes:

- **Utilización de la fibra óptica.** Se mide a través de la tasa de conectividad, calculada como el cociente entre el número de accesos activos a nivel minorista y el sumatorio del número de hogares y locales.

Esta variable capta si las ayudas **han contribuido al objetivo principal de aumentar la conectividad (uso)** de los municipios españoles a la banda ancha (fibra óptica).

Los datos para su cálculo se obtienen a partir de la información estadística recopilada por la CNMC de los cinco principales operadores de manera trimestral para todos los municipios de España (dichos operadores son: Telefónica, Orange, Grupo Euskaltel, Vodafone y Más Móvil). Además, esta información se completa con el último censo de hogares y locales en el municipio del INE (año 2011).

- **Competencia en el mercado de fibra óptica.** Se mide a través de la ratio de concentración, calculada a partir de las cuotas de accesos activos minoristas de cada operador respecto al total de accesos contratados de fibra óptica<sup>55</sup>. En concreto, se han utilizado dos ratios: CR1 o cuota de mercado del principal operador, y CR2 o suma de las cuotas de los dos principales operadores.

---

<sup>54</sup> Solamente el 4% del total de municipios de España contaba con accesos activos a nivel minorista en España en el año 2013.

<sup>55</sup> También existen accesos indirectos y bucles desagregados, que no han sido considerados en el análisis al no formar parte de las tecnologías subvencionadas. La proporción de este tipo de accesos indirectos a la fibra sobre el total de accesos oscila entre un 1% en 2013 y un 30% en 2020.

Esta variable capta si las ayudas han favorecido la **entrada de nuevos operadores y la disminución del grado de concentración de los operadores principales**.

Esta información también proviene de los datos estadísticos de la CNMC.

No obstante, es necesario tener en cuenta que el número de observaciones (municipios) desciende cuanto mayor es la población, mermando las posibilidades de análisis. Del mismo modo, a medida que se pasa de ratios de concentración enfocados en un mayor número de operadores (por ejemplo, de CR1 a CR2), existen menos observaciones disponibles, no pudiéndose analizar la ratio de concentración de los tres mayores operadores (CR3) si no existen al menos tres operadores.

#### 4.1.3. Grupos de tratamiento y de control

Los criterios de creación de los grupos de tratamiento y de control se encuentran condicionados por las tres circunstancias mencionadas anteriormente. En primer lugar, la mencionada **variedad territorial** en este ámbito significa que las ayudas se adjudican a un nivel territorial inferior al municipio, agrupando distintos sujetos receptores. En segundo lugar, no existen **variables socioeconómicas** disponibles que permitan caracterizar a los sujetos receptores a nivel infra-municipal. Para sortear estas dificultades, se han agregado las ayudas a nivel municipal aplicando criterios homogéneos para considerar la posibilidad de que dentro de un mismo municipio pueda haber partes con y sin ayuda, además de la existencia de ayudas que pueden afectar a distintas tecnologías. Por último, es necesario considerar la limitación de información sobre **la identidad y diversidad de operadores beneficiarios de las ayudas**, dado que la CNMC solo dispone de datos de los cinco operadores más grandes<sup>56</sup>.

Con estas premisas, resaltando que, en el período analizado, la mayoría de las ayudas han sido recibidas por los cinco grupos de operadores más grandes para el despliegue de FTTH<sup>57</sup> y que éstas han afectado de media a la mayoría (80%) de la población contenida en los municipios, se ha adoptado una perspectiva conservadora en la que se ha considerado que un **municipio forma parte del grupo de tratamiento** si cumple los siguientes requisitos:

---

<sup>56</sup> Telefónica, Vodafone, Grupo Orange, Más móvil y Grupo Euskaltel. Estos son los operadores cuyos datos se encuentran a disposición de la CNMC en las fechas de este análisis.

<sup>57</sup> La FTTH representa el 95% de los expedientes a nivel estatal y el 80% a nivel autonómico; en términos de ayuda (en euros), esta tecnología recibió el 99% del importe total de ayudas estatales y el 93% de las ayudas autonómicas.

1. Ha recibido ayudas estatales o autonómicas al despliegue de fibra óptica entre 2013-2020 y el programa se encuentra finalizado a finales de 2020;
2. Las ayudas que ha recibido han afectado, al menos, al 75% de la población del municipio;
3. Los operadores beneficiarios de las ayudas pertenecen a uno de los grupos de operadores más grandes en al menos un 75% de las ayudas del municipio;
4. El 75% del importe total de las ayudas recibidas por el municipio se han destinado a proyectos de fibra óptica.

Además, los municipios con ayudas que no cumplen los requisitos para formar parte del grupo de tratamiento son excluidos del análisis con el fin de acotar las características de los municipios considerados y con ello poder aislar los efectos de las ayudas.

Por su parte, **el grupo de control** lo conforman aquellos municipios elegibles (los que cumplan los criterios referidos en la [sección 4.1.1.](#)) que no han recibido ayudas ni estatales ni autonómicas para el despliegue de banda ancha en el período considerado.

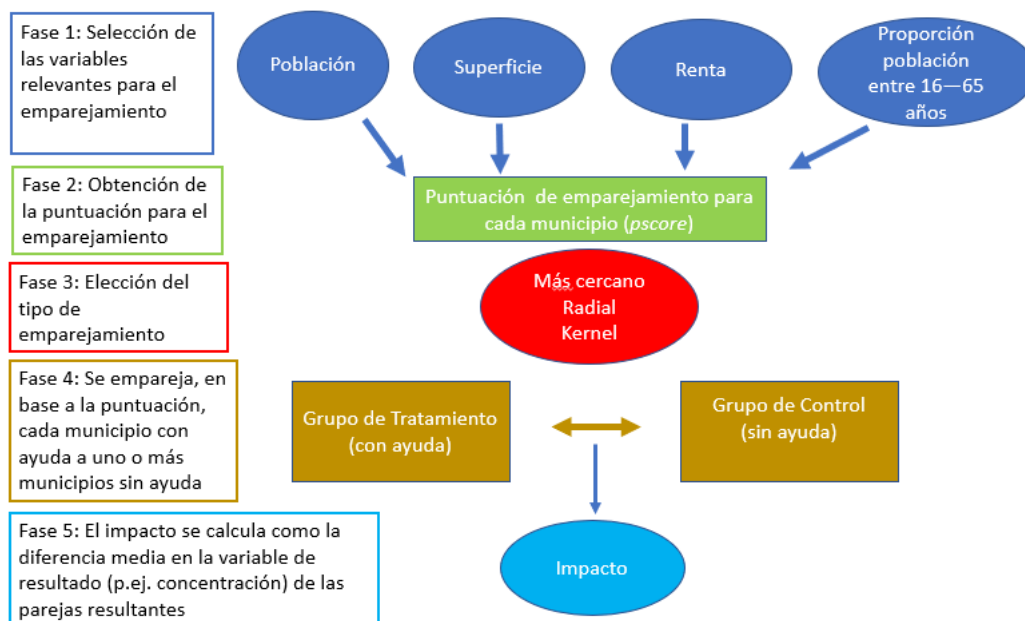
## 4.2. Metodología

El presente ejercicio constituye una **evaluación de impacto ex post** de los principales programas de ayudas para el despliegue de fibra óptica (FTTH) a través de la metodología de emparejamiento por puntaje de propensión o *propensity score matching (PSM)*<sup>58</sup>, resumida en el siguiente diagrama (gráfico 17).

---

<sup>58</sup> En el marco de las evaluaciones de impacto, dependiendo de si la asignación del tratamiento (ayuda) se ha realizado de manera aleatoria o no, es posible hablar de técnicas experimentales (p.ej., ensayos aleatorizados) o cuasiexperimentales (p.ej., emparejamiento, regresión en discontinuidad, diferencias en diferencias, variables instrumentales), respectivamente.

Gráfico 17. **Resumen de la metodología PSM**



Fuente: elaboración propia

Dado que las ayudas no se han asignado de manera aleatoria<sup>59</sup>, sino siguiendo una serie de criterios, tales como la ausencia de cobertura presente y en un futuro próximo ([zona blanca](#)) y otros de los que se tiene pleno conocimiento, esta situación implica la existencia potencial de un sesgo de selección<sup>60</sup>, que se pretende corregir mediante la técnica de emparejamiento PSM sobre la base de los datos observables previos al período de finalización de las primeras ayudas.

Teniendo en cuenta que no es posible conocer los resultados de un mismo municipio bajo dos realidades distintas (con y sin ayudas), los métodos de emparejamiento como el PSM buscan construir un escenario lo más similar

<sup>59</sup> En el caso de una asignación aleatoria, se garantiza que no hay sesgo de selección porque la aleatoriedad permite equilibrar las variables de control (covariables) observables y no observables, y la variable de tratamiento (existencia de ayuda) es independiente de la variable resultado. Sin embargo, cuando la asignación no es aleatoria, las metodologías cuasiexperimentales buscan corregir el sesgo de selección mediante técnicas estadísticas y econométricas que se centran en los datos observables, como el emparejamiento, o en los datos tanto observables como no observables, como es el caso de la metodología de diferencias en diferencias o las regresiones en discontinuidad.

<sup>60</sup> Introducido por Heckman (2001), el concepto de sesgo de selección parte del hecho de que las unidades participantes en la evaluación puedan ser distintas en características medibles (p. ej., población o capacidad económica de los participantes) y no medibles (p.ej., la motivación de los evaluadores o de las unidades participantes). Así, si bien las diferencias de características medibles pueden ser controladas en los análisis estadísticos o econométricos (p. ej., PSM), las diferencias imposibles de medir pueden ser problemáticas si están relacionadas con la variable de resultado, pudiendo sesgar las estimaciones del impacto. Esta última situación es lo que se conoce como sesgo de selección.



posible<sup>61</sup> (contrafactual) a través de los datos observados en los momentos previos a la intervención (en este caso, la finalización de las ayudas).

Con objeto de determinar qué municipios son comparables (construcción del contrafactual) y minimizar el mencionado sesgo de selección, se ha de incluir en el PSM una serie de variables relevantes determinantes del tratamiento (la decisión de realizar inversiones al despliegue de fibra óptica con la ayuda de un programa de ayudas públicas) y que resuman las características principales de todos los municipios antes de la existencia de los programas de ayudas<sup>62</sup>. Teniendo en cuenta la disponibilidad de datos<sup>63</sup> y los factores potenciales que podrían determinar la decisión de invertir en el despliegue de fibra óptica, las variables utilizadas (fase 1 del diagrama) en este estudio como covariables son las siguientes: **población** (número de habitantes por municipio), **superficie** (expresado en kilómetros cuadrados), **renta media por persona** (en euros) y **porcentaje de la población entre 16 y 65 años en cada municipio**<sup>64</sup>.

Una vez determinadas las variables relevantes para el emparejamiento y satisfechas una serie de condiciones para que los resultados obtenidos a través del PSM sean válidos<sup>65</sup>, el PSM equilibra la distribución de las variables descriptivas observadas en los dos grupos, de tratamiento y de control, y busca hallar la probabilidad de pertenecer al grupo de tratados.

La predicción resultante de ese modelo para cada municipio se llama *propensity score* (*pscore*), donde las propiedades de las variables explicativas se aglutinan

---

<sup>61</sup> Así, es especialmente importante justificar que el grupo de control resulta suficientemente similar al grupo de tratamiento, salvo que son municipios que no han recibido ayudas. En este sentido, para que el emparejamiento logre reducir el potencial sesgo de selección, es necesario considerar un conjunto de variables observadas relevantes (también llamadas covariables). En caso de tener una amplia gama de variables consideradas en el emparejamiento, puede surgir el denominado problema de la *dimensionalidad*. Esto es, en un modelo con una variable explicativa (p.ej. población) es posible escoger para cada unidad tratada una (o varias) unidad de control con población similar; sin embargo, cuando añadimos otras variables (p.ej., la renta y la edad media), no resulta tan sencillo determinar qué unidad de control es la más cercana puesto que aumenta el número de combinaciones de los valores de las distintas covariables.

<sup>62</sup> En este sentido, puede resultar beneficioso incluir variables que estén posiblemente relacionadas con el resultado, aunque no lo estén con el tratamiento, reduciendo de este modo el posible sesgo (Brookhart et al 2006; Austin 2011). En la misma línea, Rubin & Thomas (1996) resalta que, ante variables en las que exista una duda razonable sobre su inclusión, puede ser aconsejable integrarlas en el análisis.

<sup>63</sup> Que estén presentes en el mayor número posible de municipios y no sólo en los más grandes, que son precisamente los menos subvencionados.

<sup>64</sup> Para conocer con más detalle las características de las covariables y los resultados de su equilibrio entre los grupos de tratamiento y de control en los distintos escenarios establecidos, véase el Anexo 1 (sección 2).

<sup>65</sup> El Anexo 1 (sección 3) ofrece una descripción de las condiciones necesarias de un análisis PSM. Publicaciones como Garrido et al. (2014) ofrecen una guía sobre la verificación de cada una de las condiciones mencionadas a través del software Stata.

en un único valor (puntuación), reduciendo la estimación a una única dimensión (fase 2 del diagrama).

A partir de esta puntuación, se asocia, según diferentes **tipos de emparejamientos** (fase 3 del diagrama) que utilizan distintos criterios acerca de la distribución y distancia de las covariables utilizadas, cada municipio del grupo tratado con uno o varios municipios del grupo de control que presente el valor del *propensity score* más cercano. En el ejercicio empírico realizado se han utilizado los siguientes tipos de emparejamiento con reemplazamiento<sup>66</sup>:

- **Vecino más cercano:** para cada municipio del grupo de tratamiento, se selecciona un municipio del grupo de control que tenga la puntuación más cercana (es decir, se emparejan los municipios con *pscore* más similar).
- **Radial:** para cada municipio del grupo de tratamiento, se establece una distancia máxima permitida de puntuación, comparándose cada municipio de tratamiento con la media de las puntuaciones de los municipios de control que están dentro del radio definido.
- **Kernel:** es una variante de la metodología radial con la diferencia de que se pondera cada municipio del grupo de control en función de su distancia respecto a cada municipio del grupo de tratamiento, otorgando más peso a aquellos municipios más próximos.

Finalmente (fase 4 del diagrama), **el impacto del programa de ayudas se capta mediante la diferencia en las variables resultado** (en nuestro caso, la tasa de conectividad y la ratio de concentración en el año 2020) entre aquellos municipios que han recibido ayudas (municipios tratados) y los que no las han recibido (municipios de control) que tengan una puntuación cercana<sup>67</sup>. Esta diferencia permite atribuir **al programa de ayudas los cambios en el grado de utilización de la fibra óptica y el grado de concentración en dichos mercados**. De ahí que la definición de qué municipios pertenecen al grupo de tratamiento y cuáles al grupo de control, junto con la elección de las covariables, tienen una importancia fundamental.

---

<sup>66</sup> Para una descripción de los distintos métodos PSM utilizados en el análisis empírico junto con una ilustración gráfica de cada uno de ellos, véase en el Anexo 1 (sección 4).

<sup>67</sup> El impacto se centra en el efecto medio de tratamiento, ATT por sus siglas en inglés (*Average treatment effect on the treated*). El ATT es la diferencia esperada en la variable estimada entre municipios con y sin ayuda para aquellos municipios que efectivamente forman parte del grupo de tratamiento.

## 4.3. Resultados

A continuación, tras ofrecer la relación de los municipios que forman parte del análisis cuantitativo, se presentan los resultados principales del análisis considerando **el conjunto de ayudas estatales y autonómicas** (escenario **global**). Además, se muestran los resultados de las ayudas en función del tamaño de la población de los municipios (escenarios de **franjas poblacionales**). Por último, el Anexo 1 (sección 5) ofrece un análisis de robustez a través de la utilización del método de emparejamiento por distancia de Mahalanobis.

### 4.3.1. Relación de municipios que forman parte del análisis cuantitativo

A continuación, en la tabla 6, se muestra el desglose de los municipios que han formado parte del análisis cuantitativo en función de la variable analizada y la perspectiva territorial adoptada.

En primer lugar, se muestran los municipios elegibles de acuerdo con las condiciones tratadas en la sección 4.1.1. En este sentido conviene aclarar que este número oscila debido a consideraciones metodológicas lógicas tales como la necesidad de existencia de fibra para poder analizar la variable tasa de conectividad o la existencia de, por ejemplo, al menos 2 operadores para poder realizar un análisis de concentración de los dos operadores mayoritarios (CR2).

En segundo lugar, se tratan los municipios que la metodología de emparejamiento PSM ha considerado como aptos, teniendo en cuenta las condiciones de equilibrio entre los grupos de tratamiento y de control tratadas en la sección A.1.2. En este sentido, la mayoría de los municipios elegibles forman parte del análisis realizado por PSM, lo que denota que la calidad de las variables utilizadas para el emparejamiento es alta. Además, vemos que para cada columna de la tabla 6, el número de municipios tratados (con ayuda) tiende a ser superior al de municipios de control (sin ayuda). Es importante tener en cuenta que esta circunstancia no afecta a la validez de la metodología empleada, en la medida que se han cumplido las condiciones de equilibrio de las variables utilizadas, lo que garantiza la existencia de emparejamientos de calidad suficiente. Asimismo, la utilización en este ejercicio de emparejamientos con reemplazamiento permite que municipios de control (sin ayuda) puedan ser reutilizados para otros emparejamientos si se encuentran dentro del rango de otro municipio de tratamiento (con ayuda), aumentando las posibilidades de análisis.

Tabla 6. **Relación de municipios que forman parte del análisis cuantitativo**

	Tasa de conectividad				
	Global	Población < 1.000	1.000 ≤ Población < 5.000	5.000 ≤ Población < 10.000	10.000 ≤ Población < 50.000
Nº municipios elegibles	2.280	897	916	235	232
Nº municipios PSM	2.267	874	916	234	219
Nº municipios sin ayuda	666	333	201	64	68
Nº municipios con ayuda	1.614	541	715	170	151

	Concentración CR1				
	Global	Población < 1.000	1.000 ≤ Población < 5.000	5.000 ≤ Población < 10.000	10.000 ≤ Población < 50.000
Nº municipios elegibles	2.286	898	920	236	232
Nº municipios PSM	2.272	no emparejamiento a falta de cumplimiento de condiciones para el	917	235	230
Nº municipios sin ayuda	669		202	65	68
Nº municipios con ayuda	1.603		715	171	151

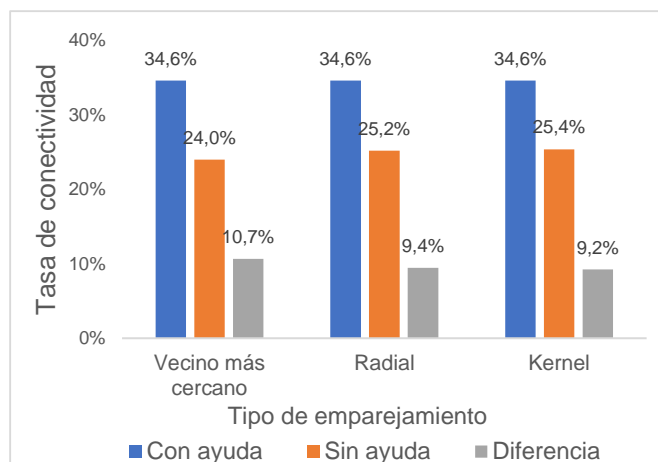
	Concentración CR2				
	Global	Población < 1.000	1.000 ≤ Población < 5.000	5.000 ≤ Población < 10.000	10.000 ≤ Población < 50.000
Nº municipios elegibles	2.071	743	862	235	231
Nº municipios PSM	2.057	728	847	235	218
Nº municipios sin ayuda	527	232	163	64	68
Nº municipios con ayuda	1.530	496	684	171	150

Fuente: elaboración propia a partir de datos CNMC

#### 4.3.2. Resultados: escenario global

En primer lugar, el Gráfico 18 presenta, a través de la ratio de accesos activos de FTTH sobre el máximo teórico (conexiones de hogares y de locales), los resultados del objetivo relacionado con la conectividad, es decir, la tasa de conectividad. Así, se aprecia que, a cierre de 2020, los municipios con ayuda (tanto estatal como autonómica) **presentan una ratio media de accesos entre 9,24 y 10,66 puntos porcentuales** (dependiendo del tipo de emparejamiento utilizado) **superior a los municipios sin ayuda**. Este resultado denota que **las ayudas han sido eficaces** respecto a su objetivo principal de aumentar el uso de banda ancha.

**Gráfico 18. Comparación de las tasas de conectividad entre el grupo de tratados y controles según el método de emparejamiento**



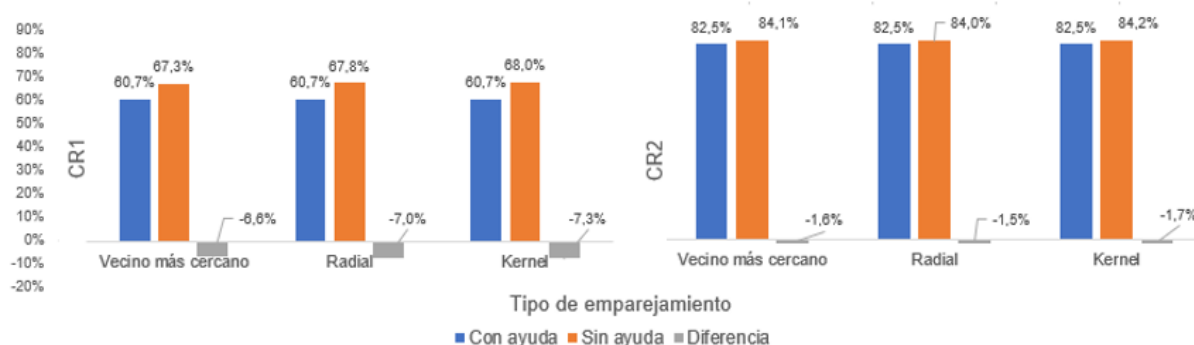
Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.

Nota: la diferencia, en puntos porcentuales, en la tasa de conectividad en los municipios con y sin ayuda es significativa a un nivel de un 1% en todo tipo de emparejamientos.

En segundo lugar, procedemos a analizar si la concesión de ayudas ha tenido algún efecto sobre **la competencia de los operadores que ofrecen el servicio**. En este sentido, el gráfico 19 muestra, según la cuota de accesos activos, la diferencia en las ratios de concentración del operador mayoritario (CR1) y de los dos operadores mayoritarios (CR2) entre los municipios con ayuda y sin ayuda.

Así, en 2020, **los municipios con ayuda tienen niveles de concentración menores que los municipios sin ayuda**, obteniendo resultados robustos en todos los modelos utilizados. En concreto, tanto la ratio **CR1** (cuota del operador mayoritario), como la ratio **CR2** (cuota de los dos operadores mayoritarios) son **significativamente inferiores** (entre 6,6 y 7,3 puntos porcentuales para CR1, y entre 1,5 y 1,7 puntos porcentuales para CR2, dependiendo del tipo de emparejamiento utilizado). Lógicamente, la cuantía del efecto es menor en CR2, dado que la mayoría de las ayudas se han destinado a municipios de baja población, en los que el tamaño del mercado dificulta la entrada de un número mayor de operadores.

**Gráfico 19. Comparación de la concentración entre el grupo de tratados y controles según tipos de emparejamiento**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.

Nota: la diferencia, en puntos porcentuales, en la concentración en los municipios con y sin ayuda es significativa a un nivel de un 1% en todo tipo de emparejamientos, salvo en los casos del emparejamiento radial en CR2 (5%) y en el caso del “vecino más cercano” en CR2, donde es de un 10%.

### 4.3.3. Resultados: análisis según franjas poblacionales

Dado que la población del municipio constituye una variable fundamental, en esta sección se ha procedido a replicar el análisis anterior en función de las franjas de población que habitualmente utiliza la CNMC en sus Informes geográficos. Antes de analizar los resultados, cabe señalar que la distribución del número de municipios en España en función de su población supone que cuanto mayor sea la franja de población considerada, menor es el número de municipios susceptibles de análisis<sup>68</sup>. Además, a ello hay que sumar el hecho de que las ayudas se hayan concentrado especialmente en municipios pequeños (véase capítulo 3). Esto hace que las posibilidades de encontrar efectos significativos, de haberlos, sean potencialmente menores para las franjas más altas de población.

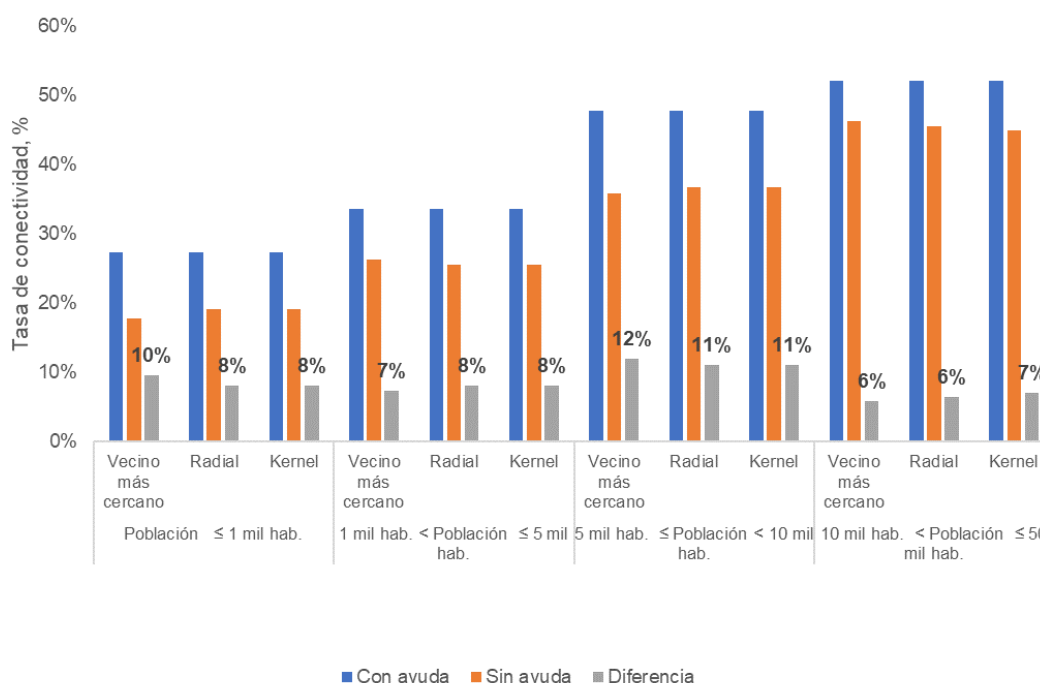
Comenzando con la variable relacionada **con la** tasa de conectividad (Gráfico 20), se puede afirmar que se ha producido un **incremento del acceso a la tecnología FTTH** en aquellos municipios beneficiarios de las ayudas estatales y autonómicas. La **diferencia positiva** (entre 7 y 11 puntos porcentuales) y estadísticamente significativa a nivel agregado, se mantiene estable y robusta **para todas las franjas**. No se aprecian grandes diferencias entre los grupos de

<sup>68</sup> Son tres los principales motivos: i) en España hay solo 150 municipios con más de 50.000 habitantes y, en cambio, hay 7.500 los municipios con menos de 10.000 habitantes; ii) como se ha indicado anteriormente, se han excluido aquellos municipios que tuvieran más de 50.000 habitantes en el año 2013 (dado que las convocatorias de ayudas se centran en municipios por debajo de esa cifra) y iii) también se han excluido, en aras de homogeneizar el punto de partida del análisis, aquellos municipios que ya tenían accesos activos de fibra óptica a nivel minorista en el año 2013, en su gran mayoría municipios de más de 10.000 habitantes.

municipios por debajo de 10.000 habitantes. Los resultados más destacables se producen en la franja de poblaciones mayores de 5.000 y hasta 10.000 habitantes, donde los municipios tratados tienen, en conjunto, una tasa de conectividad en torno a 11 puntos porcentuales superior a los que no recibieron ayuda. Por último, en los municipios más grandes, entre 10.000 y 50.000 habitantes, el efecto de las ayudas no es estadísticamente significativo.

Estas conclusiones refrendan los resultados agregados de la sección anterior, denotando que **las ayudas habrían sido eficaces** en su cometido de aumentar su uso de redes de banda ancha (en este caso FTTH), especialmente para los municipios de hasta 10.000 habitantes.

**Gráfico 20. Comparación de la tasa de conectividad entre el grupo de tratados y controles en distintas franjas poblacionales y según método de emparejamiento**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.

Nota: la diferencia, en puntos porcentuales, en la tasa de conectividad en los municipios con y sin ayuda es significativa a un nivel de al menos un 5% en todo tipo de emparejamientos, salvo en la franja entre 10.000 y 50.000 habitantes, donde la diferencia no es estadística significativa

En cuanto a la **concentración** (Gráficos 21, 22 y 23), si bien los resultados generalmente se mantienen significativos y robustos respecto al escenario global, es necesario ahondar en las diferentes situaciones para cada una de las franjas.

Respecto a los **municipios más pequeños** (menos de 1.000 habitantes), se observa que no existen efectos significativos o no cumplen las condiciones de equilibrio necesarias para el análisis. Esto resulta lógico en la medida que el 91%

de los municipios sin ayuda de menos de 1.000 habitantes se encuentra en situación de ausencia de accesos a FTTH (lo cual dificulta el análisis). Sin embargo, es importante resaltar que los datos a nivel descriptivo muestran que el 75% de los municipios de menos de 1.000 habitantes con ayuda finalizada tienen más de un operador a cierre de 2020, apuntando a un posible efecto positivo sobre la competencia.

En lo que respecta **al resto de franjas**, las **diferencias de concentración significativas tienden a ser menores cuanto mayor es la población**. Esto implicaría que **las ayudas han sido especialmente eficaces allí dónde la iniciativa privada parece menos probable**, en consonancia con el posible fallo de mercado motivador de los programas de ayudas.

Respecto a la cuota de mercado del operador mayoritario (CR1), la diferencia de concentración oscila entre 7,82 y 10,45 puntos porcentuales para las franjas de menos de 10.000 habitantes, mientras que los efectos para municipios mayores de 10.000 habitantes son más reducidos y estadísticamente menos significativos entre 3,66 y 4,02 puntos porcentuales. Esto podría deberse a que, **en los municipios grandes**, en su mayoría con varios operadores, el interés privado de los operadores a desplegar redes o entrar en el mercado es **similar para los municipios con y sin ayuda**. En este sentido, cabe señalar que las Directrices UE de banda ancha establecen la existencia del **efecto incentivador** de la medida de ayuda como una de las condiciones necesarias para que pueda ser compatible con el mercado interior. Dicho efecto incentivador supone que, como consecuencia de la ayuda, se produzca un cambio de comportamiento en el beneficiario en línea con los objetivos de interés público perseguidos.

En cuanto a la cuota de los dos operadores mayoritarios (CR2), se observan efectos no significativos en municipios con menos de 5.000 habitantes. Esto podría explicarse por el hecho de que la ratio CR2 necesita de al menos dos operadores para ser calculada, lo que en municipios pequeños tiende a producirse de manera menos frecuente<sup>69</sup>. Sin embargo, a partir de 5.000 habitantes, donde los municipios tienden a presentar entornos con competencia<sup>70</sup>, sí que se **aprecia que los municipios con ayuda tienen concentraciones de entre 4,14 y 7,32 puntos porcentuales menores que los municipios sin ayuda**.

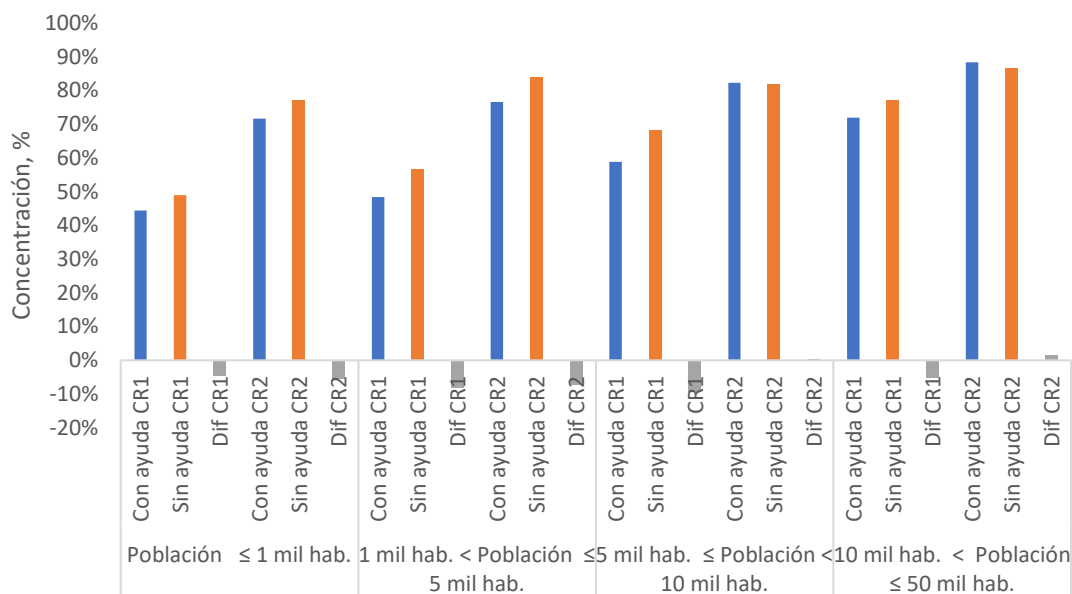
---

<sup>69</sup> Solo el 20% de los municipios de menos de 1.000 habitantes reportan accesos activos de más de un operador.

<sup>70</sup> El 94% de los municipios entre 5.000 y 10.000 habitantes reportan accesos activos de más de un operador. Esta cifra ronda el 99% en municipios de más de 10.000 habitantes.



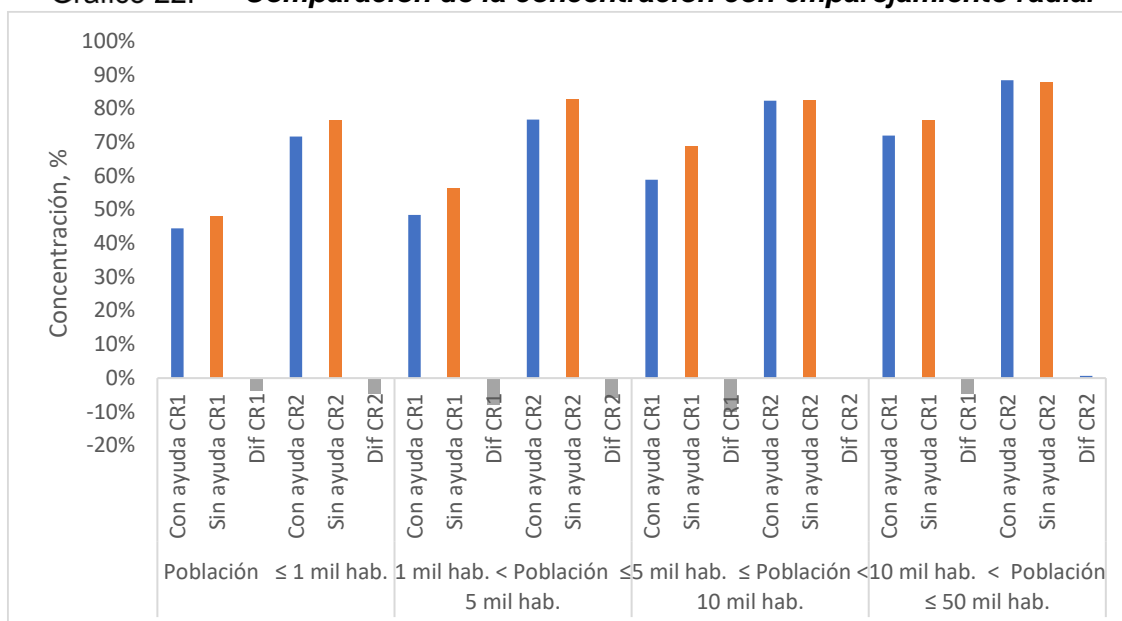
**Gráfico 21. Comparación de la concentración con emparejamiento de vecino más cercano**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.

Nota: la diferencia, en puntos porcentuales, es significativamente diferente con un nivel de al menos un 10%.

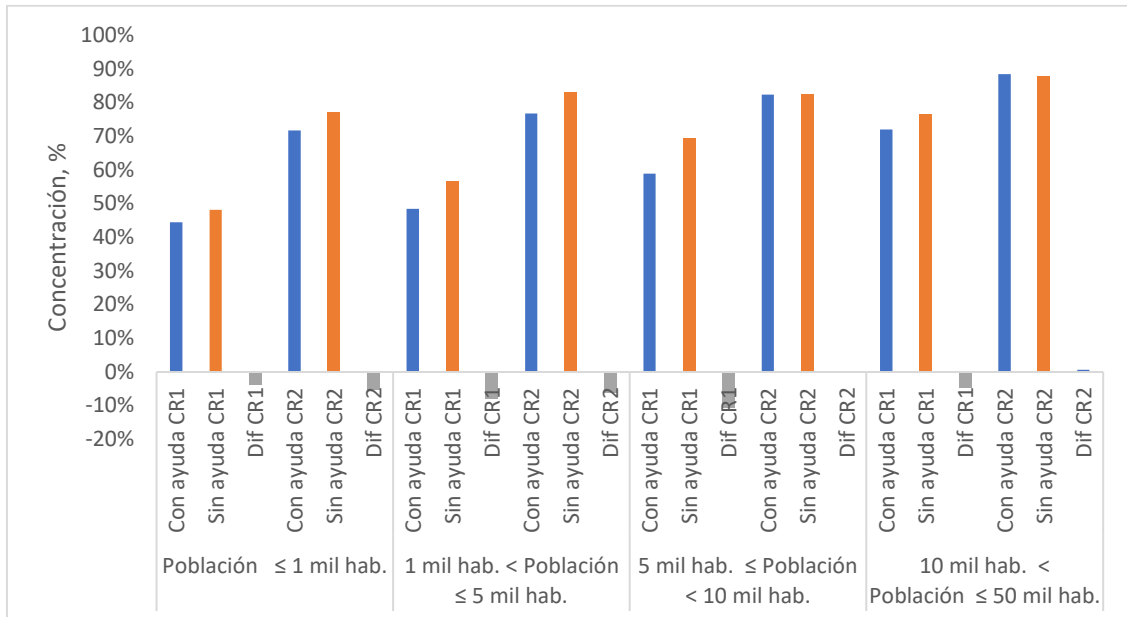
**Gráfico 22. Comparación de la concentración con emparejamiento radial**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.

Nota: la diferencia, en puntos porcentuales, es significativamente diferente con un nivel de al menos un 10%.

**Gráfico 23. Comparación de la concentración con emparejamiento kernel**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.

Nota: la diferencia, en puntos porcentuales, es significativamente diferente con un nivel de al menos un 10%.

## 5. CONCLUSIONES

El presente estudio constata la notable evolución del mercado de banda ancha en España entre los años 2013 y 2020. En 2013, España se situaba en el puesto decimoctavo de los países de la UE con mayor conectividad digital (DESI, 2014), mientras que, en 2020, la situación había mejorado considerablemente, llegando a ocupar la tercera posición (DESI, 2021).

No obstante, en lo que se refiere a la conectividad en el ámbito rural, la Comisión Europea destaca en su informe DESI 2021 que *“España tiene un alto rendimiento en conectividad y ha mejorado considerablemente la implantación de redes de fibra óptica, pero persiste la gran brecha digital existente entre las zonas rurales y urbanas.”* Asimismo, el informe de cobertura de 2020 elaborado por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital constata que, pese a las mejoras de la cobertura en el ámbito rural, tanto a nivel general como en fibra (que se sitúa en un 60% de los hogares rurales), siguen existiendo diferencias respecto a la cobertura en el ámbito urbano.

La evolución experimentada en el mercado de banda ancha entre 2013 y 2020 no solo ha supuesto una mayor conectividad, sino también mayores prestaciones gracias a la progresiva adopción de la tecnología de fibra óptica. Entre 2013 y 2020, se ha pasado **de una práctica ausencia de accesos activos de fibra en la mayoría de los municipios españoles a una adopción mayoritaria de esta tecnología**, a costa de un menor peso de otras tecnologías con soluciones cableadas (xDSL o HFC). Así, **el número de municipios con accesos activos de fibra ha pasado de 270 en 2013 a 3.964 en 2020**. Más del 95% de los municipios de más de 10.000 habitantes tenían accesos de fibra en 2020.

Esta evolución también ha propiciado una **mayor penetración y diversidad de operadores, tanto en el global de accesos activos de banda ancha como en la red de fibra óptica**. Si bien Telefónica sigue siendo el operador mayoritario en la provisión de accesos de banda ancha en 2020 (37% de los accesos activos minoristas en el total nacional), su cuota se ha reducido doce puntos porcentuales respecto a 2013. En cuanto a la red de fibra, frente a la situación en 2013, cuando Telefónica era el único proveedor de fibra en el 97% de los municipios donde estaba disponible, en 2020 existían 3.632 municipios con accesos de fibra de más de un operador (45% del total), y solo se reportaba un 9% de municipios con un único proveedor de fibra (en su mayoría pertenecientes al ámbito rural).

Si bien la mayoría de estos despliegues se han producido en condiciones comerciales bajo un marco regulatorio propicio, en especial por el acceso regulado a la infraestructura civil, las ayudas están jugando un papel relevante para aumentar la cobertura donde no llega la inversión privada.

El despliegue de redes de banda ancha entre los años 2013 y 2020 vino acompañado de **programas de ayudas públicas, centrados en su gran mayoría en el despliegue de redes de una capacidad y niveles de calidad elevados, resultando en el despliegue de redes de fibra óptica (FTTH), y en un ejemplo de los éxitos que la colaboración público-privada puede conseguir.**

En los 8 años del periodo analizado, estos programas movilizaron **672 millones de euros de inversión total** (635 millones de euros de los proyectos PEBA-NGA y 37 millones de euros de los programas autonómicos), de los que las **ayudas públicas supusieron el 51%** (318 millones de euros de ayudas estatales y 27 millones de ayudas autonómicas).

Más del 70% de las ayudas estatales y autonómicas se dirigieron a **municipios de menos de 5.000 habitantes**, donde es previsible que haya más representación del medio rural. De hecho, las condiciones exigidas entre 2013 a 2019 era que las ayudas se dirigieran exclusivamente a las zonas que carecían de cobertura NGA y de planes para su dotación en un plazo de 3 años (zonas blancas NGA). Posteriormente, las convocatorias de 2020 y 2021, con el objetivo de seguir desarrollando la máxima conectividad posible, sin distorsiones a la competencia, alcanzaban también a zonas con una cobertura NGA deficiente, entendida como la proporcionada o prevista por un solo operador (zonas grises NGA) a velocidad inferior a los 100 Mbps, incrementándose también la velocidad de las nuevas redes a 300 Mbps simétricos, escalables a 1 Gbps.

Desde el punto de vista de la competencia hay que destacar también que estos programas han venido estableciendo obligaciones de acceso mayorista a las infraestructuras subvencionadas para los beneficiarios de las ayudas.

El propósito de este informe ha sido analizar el **impacto de los programas de ayudas sobre la mejora de la conectividad y la competencia**. Por ello, el análisis se ha centrado no sobre la disponibilidad o extensión de redes de banda ancha (cobertura), sino sobre los niveles de adopción o utilización de las redes (conectividad basada en los accesos activos), de fibra óptica, al ser la tecnología que ha recibido mayores subvenciones en los programas de ayudas.

Para analizar la relación entre la concesión de ayudas públicas y la adopción de fibra, se ha realizado un análisis cuantitativo basado en la metodología de emparejamiento por puntaje de propensión (PSM), que permite establecer una relación de causalidad entre la existencia de ayudas y los resultados observados.

Los resultados del análisis arrojan una **mejora significativa de la utilización de la fibra óptica y del nivel de competencia** en aquellos municipios que se han

beneficiado de algún programa de ayuda (estatal o autonómico) para el despliegue de fibra óptica. Las principales conclusiones son:

- **La tasa de conectividad de la fibra óptica ha mejorado significativamente como resultado de las ayudas públicas.** Así, en 2020, un municipio que haya recibido ayudas tendría, en promedio, una penetración de fibra óptica alrededor de **10 puntos porcentuales superior** a la situación contrafactual en la que no hubiera recibido ayudas. Por franjas de población, este efecto es significativo (con algunas diferencias en cuanto a la intensidad en función del tamaño medio de los municipios) en los **municipios de hasta 10.000 habitantes**. Para los municipios a partir de 10.000 habitantes, el análisis econométrico no resulta concluyente (lo que puede deberse tanto al menor número de grandes municipios como a la posible presencia de tasas de conectividad similares entre los municipios con ayuda y sin ayuda, lo que resulta lógico en la medida que las diferencias en esta franja son prácticamente inexistentes entre ambos tipos de municipios).
- **La ratio de concentración también ha mejorado como consecuencia de las ayudas públicas.** El análisis evidencia que, en el conjunto de municipios, la cuota de mercado del primer operador de fibra óptica es **7 puntos porcentuales inferior en los municipios que han recibido ayudas** (respecto al escenario contrafactual), mientras que **la cuota conjunta de los dos primeros operadores es 1,5 puntos porcentuales inferior** como consecuencia de la existencia de ayudas. Por estratos de población, **los efectos más significativos se observan en el grupo de municipios con entre 1.000 y 10.000 habitantes**, en los que la cuota del operador con mayor cuota de mercado es alrededor de **8-10 puntos porcentuales inferior** cuando el municipio ha recibido ayudas. En los municipios de mayor tamaño (entre 10.000 y 50.000 habitantes), el impacto de las ayudas en la reducción de la concentración es menor (la cuota de la empresa líder alrededor de **4 puntos porcentuales inferior** cuando el municipio ha recibido ayudas). En los municipios más pequeños (menos de 1.000 habitantes), el análisis no arroja resultados concluyentes, lo que está relacionado con el hecho de que el 91% de los municipios sin ayuda de esta franja no dispongan de fibra en 2020.

El análisis realizado tiene, no obstante, algunas limitaciones. Una de las principales es que **la metodología no permite identificar el impacto marginal de las ayudas públicas, sino, tan solo, su impacto global medio desde un punto de vista comparativo entre los municipios con ayuda respecto a los municipios sin ayuda**. La metodología aplicada no nos permite saber cuál sería el impacto de un incremento de las ayudas públicas sobre la conectividad ni sobre los indicadores de concentración, ni si el volumen global de ayudas

canalizadas ha sido el más eficiente al considerar sus posibles usos alternativos. Tampoco resulta posible realizar un análisis basado en la cuantía de la ayuda efectivamente recibida por cada entidad territorial, puesto que estos datos solamente están disponibles a nivel de expediente. Estos son aspectos en los que sería interesante disponer de mayor evidencia y análisis para mejorar el diseño de las políticas públicas.

En todo caso, a pesar de las limitaciones señaladas, los resultados del análisis confirman que, en general, las ayudas objeto de estudio han sido **eficaces para aumentar la conectividad** (accesos activos contratados) de las poblaciones españolas de menor tamaño. Además, este aumento del despliegue de fibra óptica ha ido de la mano de una **mayor competencia en los mercados**, apreciándose en general una menor concentración en los municipios con ayuda con respecto a aquellos sin ayuda. No es descartable que el diseño de estos programas, al imponer las condiciones de acceso mayorista antes mencionadas, haya podido contribuir a estos resultados.

Por estratos de población, **estos efectos son más intensos en los municipios de menos de 10.000 habitantes**. Este resultado es bastante intuitivo, al reflejar que las ayudas públicas tienen un mayor efecto incentivador en los municipios donde, *a priori*, cabría esperar un menor interés de la iniciativa privada a tenor de la menor escala de operaciones, y puede servir de guía para los poderes públicos a la hora de elegir dónde centrar sus esfuerzos.

No en vano, pese a las mejoras observadas, sigue habiendo 4.167 municipios españoles (el 92% de ellos con menos de 1.000 habitantes) sin acceso a fibra óptica. En este sentido, como se ha comentado anteriormente, la Comisión Europea, en los recientes informes DESI (2021 y 2022), constata que aún existe en España (y en el resto de la Unión Europea) una **brecha persistente en términos de conectividad entre zonas urbanas y rurales**, pese a su progresiva subsanación<sup>71</sup>. Por ello, el **desarrollo progresivo de tecnologías inalámbricas** cada vez menos costosas en términos de infraestructura y cada vez con mayores capacidades hace recomendable analizar si el despliegue de fibra óptica es la opción más eficiente en zonas escasamente pobladas con una cobertura móvil adecuada.

A tenor de estas conclusiones, la CNMC considera oportuno incidir en algunas **recomendaciones generales** para mejorar la eficacia de la intervención pública,

---

<sup>71</sup> En sentido, la ficha para España del DESI 2021 destaca que “La puntuación ya elevada de España en conectividad ha mejorado aún más, de forma que el país ha ascendido al tercer puesto en la UE. España tiene un rendimiento especialmente alto en redes de muy alta capacidad, ya que están empezando a subsanarse las diferencias persistentes entre las zonas rurales y urbanas.”

en línea con las recomendaciones de sus informes preceptivos sobre los programas de ayudas públicas al despliegue de banda ancha:

- En primer lugar, incidir en la **coordinación entre las administraciones nacional y autonómicas**, al objeto de evitar solapamientos y duplicidades en el otorgamiento de las ayudas.
- En segundo lugar, en línea con lo mencionado en el [Plan para la Conectividad y las Infraestructuras Digitales](#) elaborado por MINECO en el marco de los objetivos clave de la Agenda 2030, buscar el **efecto incentivador de las ayudas públicas**, persiguiendo impulsar la colaboración público-privada y que estas impulsen cambios de comportamiento de la inversión privada.
- En tercer lugar, apoyar el efecto procompetitivo de las ayudas públicas en los mercados de banda ancha, buscando mantener, en la medida de lo posible, el principio de **neutralidad tecnológica** en las convocatorias de ayudas, así como la utilización de infraestructuras físicas existentes y las condiciones de **acceso de terceros** a las redes financiadas con ayudas públicas, en línea con lo establecido en las Directrices de banda ancha y el Reglamento de exención por categorías (RGEC)<sup>72</sup>.
- Por último, extender la cultura de la **evaluación ex post de los programas de ayudas por parte de las Administraciones Públicas**.

El estudio se enviará al Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, al Instituto de Estudios Fiscales (IEF) y a la Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (AIREF). Será igualmente publicado en la página web de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia ([www.cnmc.es](http://www.cnmc.es)).

---

<sup>72</sup> Reglamento (UE) 651/2014 de la Comisión de 17 de junio de 2014 por el que se declaran determinadas categorías de ayudas compatibles con el mercado interior en aplicación de los artículos 107 y 108 del Tratado modificado por los Reglamentos: Reglamento (UE) 2017/1084 de la Comisión de 14 de junio de 2017, Reglamento (UE) 2020/972 de la Comisión de 2 de julio de 2020, Reglamento (UE) 2021/452 de la Comisión de 15 de marzo de 2021 y Reglamento (UE) 2021/1237 de la Comisión de 23 de julio de 2021.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Abadie, A., D. M. Drukker, J. L. Herr, and G. W. Imbens. (2004). “*Implementing matching estimators for average treatment effects in Stata*”. *Stata Journal* 4: 290–311.

Abadie, A. (2017). Material del curso de verano de CEMFI titulado “*Treatment Effects and the Econometrics of Program Evaluation*”.

Angrist, J.D. & Pischke, J.S. (2009): *Mostly Harmless Economics: An Empiricist’s Companion*, Princeton University Press, capítulo 3 ([aquí](#)).

Austin, P. C. (2009). “*Balance Diagnostics for Comparing the Distribution of Baseline Covariates between Treatment Groups in Propensity-Score Matched Samples*.” *Statistics in Medicine* 28: 3083–107.

Austin, P.C. (2011) “*Optimal Calliper Widths for Propensity-Score Matching When Estimating Differences in Means and Differences in Proportions in Observational Studies*”, *Pharmaceutical Statistics* 10: 150-161.

Brookhart, M. A., S. Schneeweiss, K. J. Rothman, R. J. Glynn, J. Avorn, and T. Sturmer (2006). “*Variable Selection for Propensity Score Models*.” *American Journal of Epidemiology* 163 (12): 1149–56.

Bryson, A., Dorsett, R. and Purdon, S., (2002).” *The use of propensity score matching in the evaluation of active labour market policies*”, LSE Research Online Documents on Economics, London School of Economics and Political Science, LSE Library

Caballero, Karina y Ferrer, Jimmy (2011). “*Evaluación de políticas públicas con microsimulaciones*”. En

Caliendo, M & Kopeinig, S, (2008).”*Some Practical Guidance for The Implementation of Propensity Score Matching* “*Journal of Economic Surveys*, Wiley Blackwell, vol. 22(1), pages 31-72, February.

Comisión Europea (2013). “*Directrices de la Unión Europea para la aplicación de las normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha*”, ([aquí](#)).

Comisión Europea (2014). “*Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI)*”.

Comisión Europea (2021). “*Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI)*” ([aquí](#)).

Comisión Europea (2022a). “*Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI)*” ([aquí](#)).



Comisión Europea (2022b). “*State aid Scoreboard 2021. DG Competition Policy and Strategy State aid case support and policy*”, 6 September 2022.

Comisión Europea (2022c). “*Directrices relativas a las ayudas estatales a las redes de banda ancha*” ([aquí](#)).

CNMC (2013 y 2020): *Análisis Geográfico de los Servicios de Banda Ancha y Despliegue de NGA en España (2013y 2020)* ([aquí](#)).

CNMC (2016), “*Resolución por la que se aprueba la definición y análisis de los mercados de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija y acceso central al por mayor facilitado en una ubicación fija para productos del mercado de masas la designación del operador con poder significativo de mercado y la imposición de obligaciones específicas y se acuerda su notificación a la Comisión Europea y al Organismo de Reguladores Europeos de Comunicaciones Electrónicas*” ANME/D TSA/2154/14 ([aquí](#))”.

CNMC (2021), “*Recomendaciones a los poderes públicos para fomentar la competencia como motor de la recuperación económica*” ([aquí](#)).

CNMC (2021), “*Resolución por la que se aprueba la definición y análisis de los mercados de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija y acceso central al por mayor facilitado en una ubicación fija para productos del mercado de masas la designación del operador con poder significativo de mercado y la imposición de obligaciones específicas y se acuerda su notificación a la Comisión Europea y al Organismo de Reguladores Europeos de Comunicaciones Electrónicas*” ANME/D TSA/002/20 ([aquí](#)).

Duso, T., Nardotto, M. & Seldeslachts, J. (2021): “*A Retrospective Study of State Aid Control in the German Broadband Market*”, DIW Berlin ([aquí](#))

Eiriz, J. (2017): “*Ayudas públicas al despliegue de la banda ancha desde la óptica de una regulación económica eficiente. Pasado, presente y futuro. Recomendaciones*”. Anuario de la Competencia. Fundación ICO.

FUNCAS (2022): “*Papeles de Economía Española – Evaluación de políticas públicas*”, nº 172, ISSN: 0210-9107 ([aquí](#))

Garrido, M. M., Kelley, A. S., Paris, J., Roza, K., Meier, D. E., Morrison, R. S., & Aldridge, M. D. (2014). “*Methods for constructing and assessing propensity scores*”. Health services research, 49(5), 1701–1720.

Gertler, P.J., Martínez, S., Premand, P, Rawlings, L.B. & Vermeersch, Ch.M.J. (2017): “*La evaluación de impacto en la práctica*, Capítulo 8, 2ª edición, Banco Mundial” ([aquí](#)).

Heckman, J. (2001): “*Micro Data, Heterogeneity, and the Evaluation of Public Policy: Nobel Lecture*”. Journal of Political Economy Vol. 109, nº 4, pp. 673-748.

Heim, S., Hüschelrath, K. Schmidt-Dengler, P. & Strazzeri M (2017), “*The impact of state aid on the survival and financial viability of aided firms*”, European Economic Review, Volume 100.

Holland, P. (1986): “Statistics and *Causal Inference*”. Journal of the American Statistical Association 81(396), pp. 945-960.

Leuven, E. and Sianesi, B. (2003): “*PSMATCH2: Stata Module to Perform Full Mahalanobis and Propensity-Score Matching, Common Support Graphing, and Covariate Imbalance Testing*”. Statistical Software Components S432001 (revised May 2009). Newton, MA, United States: Boston College Department of Economics ([aquí](#)).

Lera-López, F., Billon, M., & Gil, M. (2011). “*Determinants of Internet use in Spain*”. Economics of Innovation and New Technology, 20(2), 127-152.

Luo, Z., J. C. Gardiner, and C. J. Bradley (2010). “*Applying Propensity Score Methods in Medical Research: Pitfalls and Prospects*.” Medical Care Research and Review 67 (5): 528–54.

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2020). “*Plan para la Conectividad y las Infraestructuras Digitales*” ([aquí](#)).

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2021). “*Informe de cobertura de banda ancha en España en el año 2020*”. ([aquí](#)).

Ho, D.E., Imai, K., King, G., and Stuart, E.A. (2007). “*Matching as Nonparametric Preprocessing for Reducing Model Dependence in Parametric Causal Inference*.” Political Analysis 15: 199–236.

Ripollone, J. E., Huybrechts, K. F., Rothman, K. J., Ferguson, R. E., & Franklin, J. M. (2018). “*Implications of the Propensity Score Matching Paradox in Pharmacoepidemiology*”. American Journal of Epidemiology, 187(9), 1951–1961.

Rodríguez Coma, M (2012). “*Técnicas de evaluación de impacto: propensity score matching y aplicaciones prácticas con Stata*”, Instituto de Estudios Fiscales (IEF).

Rosenbaum, P. R., and D. R. Rubin. (1983). “*The central role of the propensity score in observational studies for causal effects*.” Biometrika, Volume 70.

Rosenbaum, P. R., and D. R. Rubin. (1984). “*Reducing Bias in Observational Studies Using Subclassification on the Propensity Score*.” Journal of the American Statistical Association 79 (387): 516–24.

Rubin, D.B. and Thomas, N. (1996) “*Matching Using Estimated Propensity Scores: Relating Theory to Practice*”. Biometrics, 52, 249-264 ([aquí](#)).

Tchorzewska, K.B., García-Quevedo, J. & Martínez-Ros, E. (2022): “*The heterogeneous effects of environmental taxation on green technologies*”, en: *Research policy*, Elsevier, vol. 51(7) ([aquí](#))

Tribunal de Cuentas (2021): “*Informe de fiscalización de las ayudas financieras gestionadas en el marco del programa de extensión de la banda ancha de nueva generación, ejercicio 2019*” ([aquí](#)).

## ANEXO 1: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO

### A.1.1. Agregación a nivel municipal

Si bien los datos de las variables resultado (accesos activos) y de las variables de control o covariables utilizadas (población, superficie, renta y proporción de población entre los 16 y 65 años) se encuentran disponibles a nivel municipal, en el caso de las ayudas ha sido necesario realizar una agregación a nivel municipal para aquellas ayudas que no tuvieran como objetivo la totalidad del municipio.

Concretamente, la agregación de municipios afecta a las siguientes variables, sobre las que se aplicaron los siguientes criterios:

- Población afectada: se ha agregado la población de cada nivel poblacional destinatario de la ayuda y se ha dividido entre la población total del municipio. En caso de que el municipio hubiese recibido ayudas estatales y autonómicas, se ha escogido el valor máximo de la población afectada, para evitar duplicidades.
- Fecha de finalización: con objeto de captar la mayor dimensión temporal posible, se ha escogido la fecha de la finalización de la primera ayuda a ese municipio. En el caso de recibir ayudas estatales y autonómicas, el criterio se mantiene, escogiendo la fecha de la primera ayuda finalizada.
- Número de ayudas a determinada tecnología por municipio: con el fin de evitar sesgos al incluir municipios donde las ayudas a la fibra fueran minoritarias, se ha agregado el número de entidades poblacionales con ayuda para cada municipio y cada tecnología, dividiendo por el total de ayudas a las entidades que conforman el municipio. Para los municipios que recibieron tanto ayuda estatal como autonómica, el procedimiento se mantiene, calculando el número total de ayudas independientemente de su origen.
- Operadores beneficiarios de la ayuda por tecnología: se realiza el mismo tipo de agregación que para el número de ayudas, es decir, teniendo en cuenta las ayudas de una tecnología determinada, se agregan los beneficiarios de cada ayuda a nivel infra municipal para cada municipio, dividiendo por el total de ayudas de cada municipio.

## A.1.2. Selección de variables

De acuerdo con la teoría económica, introducir un elevado número de variables relevantes (covariables) ante bases de datos suficientemente amplias puede resultar positivo ya que permite controlar por factores que pueden afectar la probabilidad de ser elegidos según el *propensity score*<sup>73</sup>. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la inclusión de demasiadas variables puede crear un número elevado de dimensiones, reduciendo la región de soporte común<sup>74</sup> y dificultando las estimaciones<sup>75</sup>.

En el presente estudio se han utilizado las siguientes covariables<sup>76</sup>:

- **Población:** número de habitantes recogidos en el [Padrón continuo por unidad poblacional](#) elaborado por el INE en el año de la primera convocatoria del análisis (2013). La variable población, habitualmente contenida en las convocatorias de ayuda, estableciendo límites máximos (en general 50.000 habitantes) o, con carácter general relacionándola, con la densidad de población (zonas de baja densidad), pretende captar diferencias entre municipios más y menos poblados. Es una de las variables principales para atraer operadores (competencia) al estar relacionada con la potencial rentabilidad.
- **Superficie:** kilómetros cuadrados en 2020 (último dato disponible según el [Instituto Geográfico Nacional](#)). Su inclusión responde a la mayor dificultad de cobertura en municipios más extensos (manteniendo la población constante), tal y como recogen las convocatorias de ayuda, identificando las zonas de baja densidad de población como más propensas a la existencia de fallos de mercado desincentivadores de la inversión.
- **Renta media neta por persona:** se han utilizado los datos del año 2015, primer año disponible según el INE ([Atlas de distribución de renta de los hogares](#)). La capacidad económica de los usuarios influye en la contratación de servicios de banda ancha, especialmente en el caso de la fibra óptica.

---

<sup>73</sup> En este sentido, Holland (1986), considera que el problema fundamental de la inferencia causal es la posible ausencia de información suficiente pues no es posible observar los resultados de la misma unidad en condiciones de tratamiento y en ausencia del mismo.

<sup>74</sup> Para el desarrollo del concepto de soporte común, véase Anexo.1 (sección 3).

<sup>75</sup> Bryson et al. (2002) recomienda no incluir covariables no significativas ya que estas no consiguen reducir el sesgo y pueden aumentar la varianza e inconsistencia de los resultados.

<sup>76</sup> Para una descripción de los valores descriptivos (medios) de estas variables, consultar las tablas de la sección A.1.2. del Anexo.

- **Porcentaje de población entre 16 y 65 años:** utilizando el último [Censo de población y viviendas del INE](#) (2011), la inclusión de esta variable pretende captar diferentes patrones conductuales respecto al uso según la composición de la población respecto a su edad, basándose en los informes contenidos en la [Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en los Hogares](#) del INE. Según los últimos datos publicados, se aprecia un descenso diferencial del uso diario de internet a partir de los 65 años. Una mayor propensión al uso está relacionada con un mayor atractivo para los operadores, lo que potencialmente podría generar mayor competencia, por lo que su inclusión resulta aconsejable.

Desde un punto de vista metodológico, además del cumplimiento de las condiciones de independencia condicionada y el soporte común, es necesario verificar que existe una distribución similar **de cada una de las covariables entre el grupo de tratamiento y de control**. Esta condición se puede contrastar mediante test estadísticos de diferencias de medias. Dado que la utilización de test de diferencias de medias podría estar sesgada por el tamaño de la muestra (Ho et al., 2007; Austin 2009), se incluyen también, tal y como aconsejan algunos autores (Rosenbaum and Rubin, 1983 y 1984), las diferencias de medias estandarizadas (que tienen en cuenta tanto la media como la varianza)<sup>77</sup>.

A continuación, en las tablas 9 y 10, se presentan los resultados de los test de equilibrio de cada covariable según los diferentes tipos de emparejamiento utilizados.

La Tabla 9 representa los emparejamientos del escenario global para la conectividad (tasa de conectividad) y la Tabla 10 para la concentración del operador mayoritario (CR1). Las dos primeras filas de cada covariable presentan la situación de referencia (situación de partida antes del emparejamiento), que se compara con las siguientes parejas de filas de cada tipo de emparejamiento. Para la evaluación de los emparejamientos, se presentan las siguientes métricas en las tablas 9 y 10:

- i) Número de observaciones emparejadas: la comparación del número de observaciones emparejadas con la situación de referencia permite observar que, mediante el reemplazamiento de las observaciones de control realizado por el PSM, la gran mayoría de las observaciones de

---

<sup>77</sup> No existe una regla clara de cuánto desequilibrio es aceptable, pero muchas de las propuestas, para el caso de la utilización de medias estandarizadas, se encuentran en un rango máximo de entre un 10% y un 25% de diferencia estandarizada (Austin, 2009, Stuart et al., 2013), que en el actual ejercicio se cumplen en todos los escenarios y tipos de emparejamiento, reforzando la validez de la construcción de la metodología utilizada.

tratamiento ha sido emparejada (1.601 de 1.614 en el caso de la tasa de conectividad y 1.603 de 1.617 en el caso de CR1).

- ii) Las medias de cada covariable para el grupo de tratamiento y de control.
- iii) La reducción de las diferencias de medias estandarizadas o reducción del sesgo estandarizado (en términos porcentuales): cuanto mayor es la reducción, más homogéneos resultan los grupos emparejados, situándose su valor en los rangos de referencia mencionados (entre un 10% y un 25%).

El valor p de la evaluación de la hipótesis de igualdad de medias entre los grupos emparejados de tratamiento y de control: los valores p indican una probabilidad de igualdad de medias mayor entre los grupos de tratamiento y de control cuanto más cercanos estén a uno. La hipótesis del test de igualdad de medias de los grupos de tratamiento y de control se valida (no se rechaza) con un nivel de significancia de un 1% para los emparejamientos PSM. Asimismo, con el fin de incluir todas las metodologías empleadas en este estudio, también se presentan los resultados de balanceo con distancias Mahalanobis, que se detallará en la [sección A.1.5](#) de este anexo. Resulta interesante ver la mejora de la inclusión del emparejamiento tipo kernel en el método de Mahalanobis, fruto de la utilización de ponderaciones según la distancia de los controles con respecto al tratamiento, obteniendo un emparejamiento de mayor calidad con un menor número de observaciones.

Los resultados de los tests de igualdad de medias demuestran una correcta selección y emparejamiento de los municipios en los dos grupos, lo que permite imitar una selección aleatoria teniendo en cuenta las covariables incluidas y con ello eliminar potenciales sesgos de selección. De este modo, se validan los distintos métodos de emparejamiento, que sirven para hallar los efectos de las ayudas públicas a la expansión de banda ancha sobre la conectividad y la concentración de operadores.

**Tabla 7. Test de diferencias medias de las covariables utilizadas para la estimación de los efectos sobre la tasa de conectividad de banda ancha**

Escenario: Global	Tipo de emparejamiento	Grupo	Nº obs	Media	Reducción de sesgo <sup>1</sup>	p-valor
Proporción de la población entre 16 y 65 años	sin emparejamiento	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.614	0,657	pareja de referencia	pareja de referencia
		Sin ayuda PEBA (control)	666	0,647		
	PSM: NN1	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	0,657	93%	0,685
		Sin ayuda PEBA (control)	666	0,658		
	PSM: radial	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	0,657	86%	0,398
		Sin ayuda PEBA (control)	666	0,658		
	PSM: kernel	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	0,657	87%	0,433
		Sin ayuda PEBA (control)	666	0,658		
	Mahalanobis (ATT)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.614	0,657	82%	0,273
		Sin ayuda PEBA (control)	511	0,655		
	Mahalanobis (ATT & kernel)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	659	0,647	95%	0,832
		Sin ayuda PEBA (control)	396	0,647		
Superficie en km2	sin emparejamiento	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.614	77	pareja de referencia	pareja de referencia
		Sin ayuda PEBA (control)	666	52		
	PSM: NN1	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	72	89%	0,359
		Sin ayuda PEBA (control)	666	75		
	PSM: radial	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	72	97%	0,795
		Sin ayuda PEBA (control)	666	71		
	PSM: kernel	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	72	84%	0,182
		Sin ayuda PEBA (control)	666	68		
	Mahalanobis (ATT)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.614	77	72%	0,039
		Sin ayuda PEBA (control)	511	70		
	Mahalanobis (ATT & kernel)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	659	37	98%	0,761
		Sin ayuda PEBA (control)	396	36		
Población en 2013	sin emparejamiento	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.614	4.061	pareja de referencia	pareja de referencia
		Sin ayuda PEBA (control)	666	3.694		
	PSM: NN1	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	3.961	71%	0,640
		Sin ayuda PEBA (control)	666	3.856		
	PSM: radial	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	3.961	63%	0,552
		Sin ayuda PEBA (control)	666	4.096		
	PSM: kernel	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	3.961	79%	0,725
		Sin ayuda PEBA (control)	666	4.040		
	Mahalanobis (ATT)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.614	4.061	-12%	0,059
		Sin ayuda PEBA (control)	511	3.651		
	Mahalanobis (ATT & kernel)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	659	1.544	70%	0,350
		Sin ayuda PEBA (control)	396	1.433,00		
Renta neta por persona en 2015	sin emparejamiento	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.614	9.452	pareja de referencia	pareja de referencia
		Sin ayuda PEBA (control)	666	10.594		
	PSM: NN1	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	9.456	94%	0,377
		Sin ayuda PEBA (control)	666	9.522		
	PSM: radial	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	9.456	96%	0,515
		Sin ayuda PEBA (control)	666	9.504		
	PSM: kernel	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	9.456	93%	0,272
		Sin ayuda PEBA (control)	666	9.537		
	Mahalanobis (ATT)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.614	9.452	97%	0,639
		Sin ayuda PEBA (control)	511	9.487		
	Mahalanobis (ATT & kernel)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	659	9.605	100%	0,964
		Sin ayuda PEBA (control)	396	9.600		

Nota: (1) La reducción del sesgo (en %) se basa en el sesgo estandarizado según Rubin y Rosenbaum (1984), esto es la diferencia entre los conjuntos del grupo de tratamiento y de control que se expresa como un porcentaje de la raíz cuadrada de las varianzas de los dos grupos. (2) NN1 (*next neighbour 1*) se refiere al emparejamiento por método de vecino más cercano.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.



Tabla 8. *Test de diferencias medias de las covariables utilizadas para la estimación de los efectos sobre la concentración (CR1) de banda ancha*

Escenario: Global	Tipo de emparejamiento	Grupo	Nº obs	Media	Reducción de sesgo <sup>1</sup>	p-valor
Proporción de la población entre 16 y 65 años	sin emparejamiento	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.617	0,657	pareja de referencia	pareja de referencia
		Sin ayuda PEBA (control)	669	0,647		
	PSM: NN1	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.603	0,657	92%	0,648
		Sin ayuda PEBA (control)	669	0,658		
	PSM: radial	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	0,657	86%	0,395
		Sin ayuda PEBA (control)	666	0,658		
	PSM: kernel	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	0,657	86%	0,428
		Sin ayuda PEBA (control)	666	0,658		
	Mahalanobis (ATT)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.617	0,657	81%	0,265
		Sin ayuda PEBA (control)	514	0,655		
	Mahalanobis (ATT & kernel)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	664	0,647	95%	0,822
		Sin ayuda PEBA (control)	398	0,647		
Superficie en km2	sin emparejamiento	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.617	77	pareja de referencia	pareja de referencia
		Sin ayuda PEBA (control)	669	52		
	PSM: NN1	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.603	72	80%	0,103
		Sin ayuda PEBA (control)	669	77		
	PSM: radial	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	72	97%	0,793
		Sin ayuda PEBA (control)	666	71		
	PSM: kernel	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	72	84%	0,187
		Sin ayuda PEBA (control)	666	68		
	Mahalanobis (ATT)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.617	77	72%	0,037
		Sin ayuda PEBA (control)	514	70		
	Mahalanobis (ATT & kernel)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	664	37	98%	0,745
		Sin ayuda PEBA (control)	398	37		
Población en 2013	sin emparejamiento	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.617	4.058	pareja de referencia	pareja de referencia
		Sin ayuda PEBA (control)	669	3.692		
	PSM: NN1	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.603	3.945	85%	0,810
		Sin ayuda PEBA (control)	669	3.999		
	PSM: radial	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	3.945	62%	0,534
		Sin ayuda PEBA (control)	666	4.085		
	PSM: kernel	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	4.058	-14%	0,054
		Sin ayuda PEBA (control)	666	3.639		
	Mahalanobis (ATT)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.617	4.061	-12%	0,059
		Sin ayuda PEBA (control)	514	3.651		
	Mahalanobis (ATT & kernel)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	664	1.550	69%	0,329
		Sin ayuda PEBA (control)	398	1.434,60		
Renta neta por persona en 2015	sin emparejamiento	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.617	9.451	pareja de referencia	pareja de referencia
		Sin ayuda PEBA (control)	669	10.592		
	PSM: NN1	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.603	9.454	93%	0,265
		Sin ayuda PEBA (control)	669	9.536		
	PSM: radial	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	9.454	96%	0,519
		Sin ayuda PEBA (control)	666	9.502		
	PSM: kernel	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.601	9.454	93%	0,276
		Sin ayuda PEBA (control)	666	9.534		
	Mahalanobis (ATT)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	1.617	9.451	97%	0,639
		Sin ayuda PEBA (control)	514	9.485		
	Mahalanobis (ATT & kernel)	Con ayuda PEBA (tratamiento)	664	9.607	100%	0,959
		Sin ayuda PEBA (control)	398	9.602		

Nota: (1) La reducción del sesgo (en %) se basa en el sesgo estandarizado según Rubin y Rosenbaum (1984), esto es la diferencia entre los conjuntos del grupo de tratamiento y de control que se expresa como un porcentaje de la raíz cuadrada de las varianzas de los dos grupos. (2) NN1 (next neighbour 1) se refiere al emparejamiento por método de vecino más cercano.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.

### A.1.3. Condiciones necesarias del PSM

El método PSM se basa en los indicadores *pscore* de cada observación (municipio) creados mediante un modelo no lineal binario (*logit* o *probit*), que indican la probabilidad de pertenecer al grupo de tratamiento teniendo en cuenta ciertas variables observables relevantes (covariables)<sup>78</sup>. Como en todos los métodos de emparejamiento, en el PSM es fundamental la eliminación del sesgo de selección para obtener resultados insesgados. Para ello, es necesario que se cumplan dos supuestos de identificación: i) la independencia condicional y ii) la existencia de soporte común de las covariables.

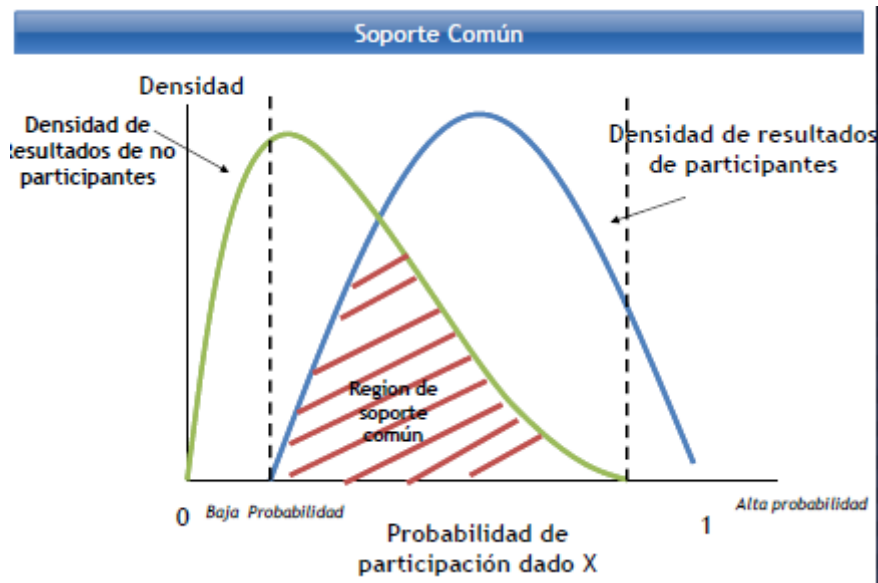
La **independencia condicional** implica que los resultados potenciales del grupo de tratamiento [ $Y_1$ ] y del grupo de control [ $Y_0$ ] son independientes de la variable binaria de tratamiento [ $T_i$ ] teniendo en cuenta las características observadas [ $X$ ], lo que formalmente se expresa como:  $(Y_1; Y_0) \perp\!\!\!\perp T_i | X$ . Esto implica que, una vez controladas todas las características observadas relevantes incluidas, los municipios con ayuda deberían tener en promedio el mismo resultado (tasa de conectividad y concentración) que los municipios sin ayudas. Por su parte, algunos autores (Abadie, 2017) denominan las covariables como factores de confusión (*confounding factors*) cuando la variable indicadora de tratamiento [ $T_i$ ] y el resultado [ $Y_i$ ] tienen las mismas causas. El objetivo del emparejamiento es evitar esta relación entre [ $T_i$ ] e [ $Y_i$ ] mediante el condicionamiento de las características observadas [ $X$ ].

La **suposición de soporte común**, ilustrada de manera teórica en el gráfico 24, permite contrastar que las observaciones son realmente comparables entre el grupo de tratamiento y el grupo de control. Así, el emparejamiento, partiendo de las covariables relevantes para cada individuo, obtiene una probabilidad positiva de ser tratado o no (en nuestro caso, salir elegido receptor de ayudas o no). El efecto sobre los tratados se formaliza de la siguiente manera:  $P(T = 1|X) \leq 1$ . En el gráfico 17 se presenta la función de densidad de los *pscore* (puntuación) obtenidos para el grupo de tratamiento (azul) y de control (verde), el área bajo el punto de intersección de las dos curvas indica las observaciones de soporte común.

---

<sup>78</sup> Tanto el análisis principal mediante PSM como el análisis de robustez con distancias Mahalanobis, que se presenta en el Anexo 1 (sección 5), han sido realizados en el software Stata mediante el uso del módulo *psmatch2* desarrollado por Leuven and Sianesi (2003), que permite la utilización de diferentes tipos de emparejamiento (vecino más cercano, radial, kernel etc.), así como comandos que permiten comprobar la hipótesis de soporte común (*psgraph*) y las distintas condiciones de equilibrio entre los grupos de tratamiento y de control (*ptest*).

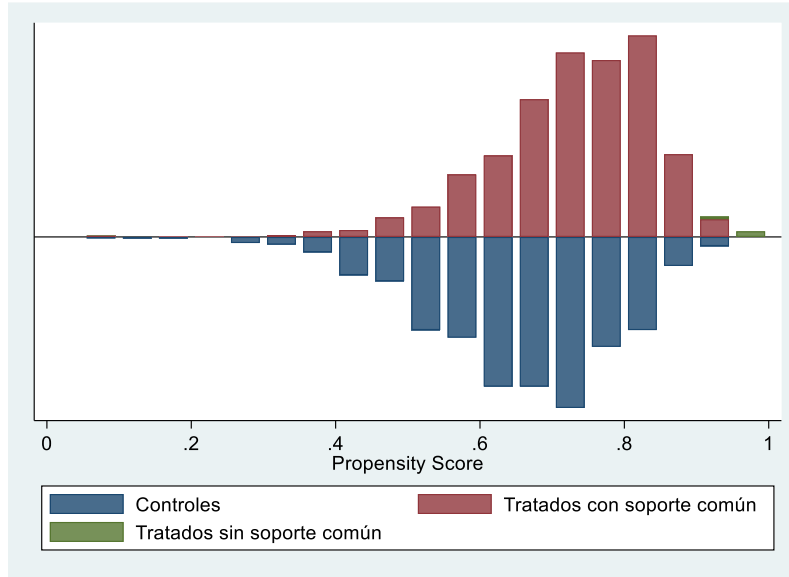
Gráfico 24. **Ilustración de la condición de soporte común**



Fuente: Caballero y Ferrer (2011).

El gráfico 25 presenta un ejemplo del cumplimiento de la condición de soporte común a través de los histogramas de la distribución de los *p*scores calculados y emparejados según la metodología del “vecino más cercano” para los grupos de tratamiento y de control en el escenario global de CR1 (ratio de concentración del operador principal). Las columnas en azul representan el histograma de los *p*scores del conjunto de los controles, las columnas rojas representan el conjunto de tratados que tienen soporte común y las verdes son aquellas observaciones de tratamiento que no han podido ser emparejadas. **El amplio solapamiento entre las columnas rojas y azules confirma la existencia de un soporte común suficiente para la evaluación.** Esto requiere la existencia de un equilibrio entre cada uno de los bloques en los que el PSM divide a los datos sujetos de análisis, supuesto que se cumple en todos los modelos y escenarios utilizados .

Gráfico 25. **Solapamiento del pscore entre grupo de control y tratamiento**



Fuente: elaboración propia.

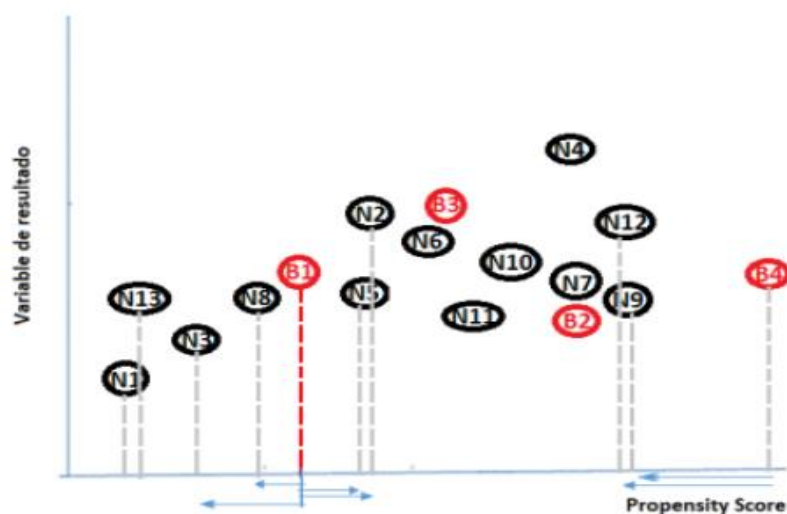
### A.1.4. Tipos de emparejamiento PSM

Como se ha indicado anteriormente, existen distintos tipos de emparejamientos para seleccionar los municipios sin ayudas más comparables con cada municipio con ayuda. A este respecto, no existe un método claramente superior a la hora de elegir el tipo de emparejamiento, siendo relativamente común la utilización de varios métodos para evaluar cual se adapta mejor a los datos analizados (Ho et al., 2007; Luo et al., 2010). Además, estos métodos permiten la opción de elegir que las unidades de control puedan ser reelegidas (reemplazamiento), lo que reduce el sesgo del emparejamiento (Abadie, 2004).

Como se indica a lo largo del informe, en este estudio se han utilizado los siguientes métodos de emparejamiento:

- **Vecino más cercano:** para cada observación (municipio) en el grupo de tratamiento (por ejemplo, el municipio B1 del gráfico 26) se selecciona una unidad de control que tenga la puntuación más similar (el municipio de control más cercano es el N8). Tras el emparejamiento, el impacto se calcula como la diferencia en la variable de resultado para ambas observaciones.

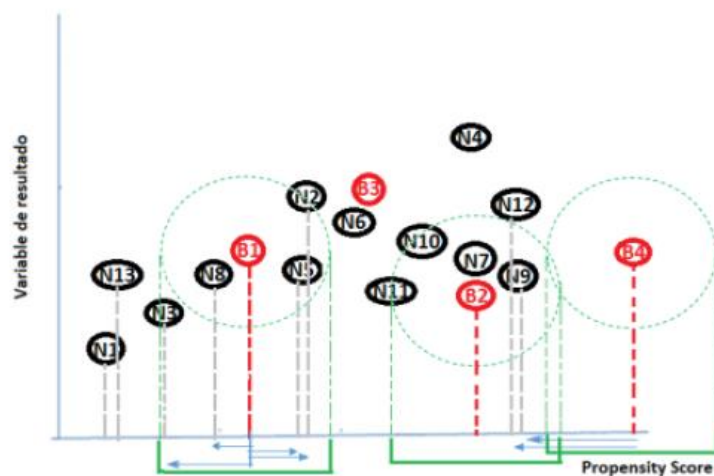
Gráfico 26. **Emparejamiento de Vecino más cercano**



Fuente: IEF (2020).

- **Radial:** en este caso, en lugar de elegir el vecino más cercano (con puntuación más similar), para cada municipio del grupo de tratamiento se establece una distancia máxima permitida de puntuación (el radio de las circunferencias representadas en el gráfico 27), comparándose cada municipio de tratamiento (por ejemplo, B1) con la media de las puntuaciones de los municipios de control que están dentro del radio definido (para B1, los municipios N8, N5 y N2)<sup>79</sup>. Mediante este tipo de metodología se evita que el control elegido esté demasiado lejos (puntuación menos similar) y, por lo tanto, sea menos comparable.

Gráfico 27. **Emparejamiento radial**

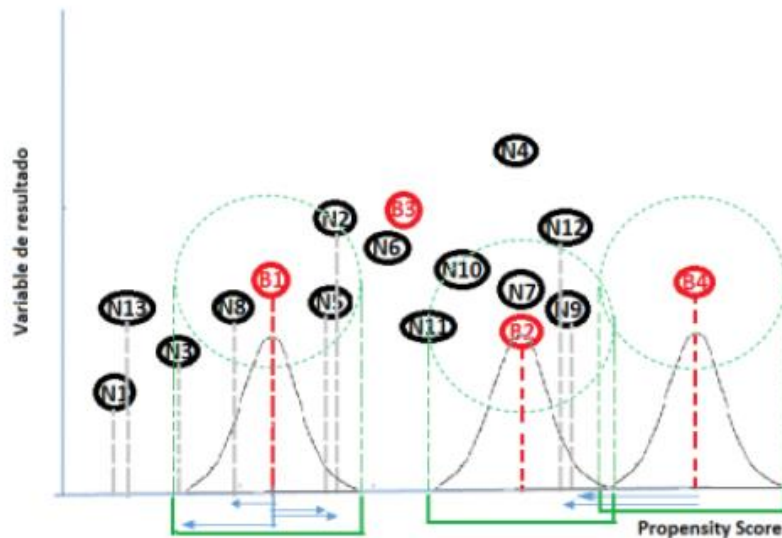


Fuente: IEF (2020).

- **Kernel Matching:** es una variante de la metodología radial con la diferencia de que se pondera cada municipio del grupo de control (N2, N5 y N8 para el municipio con ayuda B1, representados en el gráfico 28) dentro de la máxima distancia permitida (el radio de las circunferencias) en función de su distancia respecto a cada municipio del grupo de tratamiento (municipio B1), otorgando más peso a aquellos municipios más próximos.

<sup>79</sup> A la hora de aplicar el método radial se ha adoptado un valor igual al 0,2 veces la desviación típica del puntaje de propensión (*p*score), en base a la publicación de Austin (2011).

Gráfico 28. **Emparejamiento Kernel**



Fuente: IEF (2020).

Al utilizar los mencionados tres métodos de PSM para corregir los potenciales problemas de sesgo de selección y crear grupos de tratamiento y de control comparables entre sí, se ha conseguido aislar el efecto de las ayudas respecto de otros factores que pueden influir en el despliegue de banda ancha (como el interés empresarial de los operadores privados). Ello permite atribuir el impacto del programa de ayudas los cambios en las variables resultado, es decir, los cambios en el nivel de conectividad y en el grado de competencia de los mercados.

### A.1.5. Análisis de robustez: el emparejamiento mediante distancia de Mahalanobis

El objetivo de este anexo es presentar un análisis de robustez de los principales resultados recogido en la [sección 4.3.1](#)) para los efectos de las ayudas al despliegue de banda ancha sobre la evolución de la conectividad y concentración de operadores. Aunque el método de emparejamiento mediante puntaje de propensión (PSM) es el método principal descrito y aplicado en este análisis, existen otros métodos de emparejamiento, como el calculado mediante distancias Mahalanobis<sup>80</sup>.

Ambos métodos de emparejamiento (PSM y Mahalanobis) pretenden reducir el potencial sesgo de selección mediante las covariables observables; sin embargo, su diferencia principal reside en cómo crear las parejas en ambos grupos.

Por un lado, el PSM aglutina todas las covariables en un único valor, el *pscore*, mediante una función *probit* o *logit*, y con ello determina la probabilidad de cada observación (municipio) a pertenecer al grupo de tratamiento. Matemáticamente, podemos formular este método de la siguiente forma:  $p(X) = P(T = 1|X)$ .

Por otro lado, el método Mahalanobis calcula las distancias entre todas las observaciones teniendo en cuenta las covariables y la inversa de su matriz de varianzas-covarianzas,  $\Sigma_X^{-1}$ . Esto es,  $\|X_i - X_j\| = \sqrt{(X_i - X_j)' \Sigma_X^{-1} (X_i - X_j)}$ , donde la distancia entre  $X_i$  y  $X_j$  se calcula como diferencia entre los vectores de las covariables para el grupo de tratamiento y el de control, respectivamente. Esta definición y normalización permite que las distancias no dependan de la escala (magnitud) de las covariables y que variables expresadas en distintas unidades (como es el actual caso de las covariables utilizadas para el emparejamiento de los municipios como población, superficie, renta y un porcentaje de la población en una determinada franja de edad) puedan ser tratadas en el mismo modelo. De esta forma, la dimensión del emparejamiento no necesariamente es igual a 1, como en el caso de un PSM, sino que es igual al número de covariables empleadas en el procedimiento. No obstante, hay que señalar el principal inconveniente de utilizar este método, que es la pérdida de información debido a la normalización descrita.

---

<sup>80</sup> Ripollone et.al. (2017), Abadie (2017) y Troncoso et.al. (2006).



Al realizar el emparejamiento mediante distancias Mahalanobis con los métodos de vecinos más cercanos y Kernel, **se han obtenido resultados similares a los cálculos realizados con PSM**, como muestra la Tabla 11.

Tabla 9. *Comparación de resultados con PSM y distancias Mahalanobis*

Escenario global		Efectos sobre ratio de uso	Efectos sobre CR1	Efectos sobre CR2
<b>Mahalanobis (ATT)</b>		<b>10,46 ***</b>	<b>-7,96 ***</b>	<b>-1,72 **</b>
nº municipios		2.280	2.286	2.071
nº municipios sin ayuda		666	669	527
nº municipios con ayuda		1.614	1.617	1.544
<b>Mahalanobis (ATT &amp; kernel)</b>		<b>10,55 ***</b>	<b>-9,05 ***</b>	<b>-0,70</b>
nº municipios		1.325	1.325	1.085
nº municipios sin ayuda		666	666	527
nº municipios con ayuda		659	664	558
PSM	<b>Vecino más cercano</b>	<b>10,66 ***</b>	<b>-6,62 ***</b>	<b>-1,58 *</b>
	<b>Radial con pscore</b>	<b>9,45 ***</b>	<b>-7,05 ***</b>	<b>-1,48 **</b>
	<b>Kernel con pscore</b>	<b>9,24 ***</b>	<b>-7,27 ***</b>	<b>-1,68 ***</b>
	nº municipios	2.267	2.272	2.057
	nº municipios sin ayuda	666	669	527
	nº municipios con ayuda	1.614	1.603	1.530

Nota: \* Significativo al 90%; \*\* Significativo al 95%; \*\*\* Significativo al 99%.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNMC, MINECO y CC.AA.