

Loreto Peralta Carvallo

Más vivienda

**Análisis y estrategias de
densificación residencial en Cataluña**

DICIEMBRE 2025

Más vivienda. Análisis y estrategias de densificación residencial en Cataluña.

© 2025, Loreto Peralta

© 2025, ETSAB – Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) Campus Nord, carrer de Jordi Girona 1, 3, 08034 Barcelona

Edició i disseny: APCE i l'autora.

Impressió: Gráficas Rey

ISBN: 978-84-09-79926-8

Dipòsit legal: B 23049-2025

Imprès a Espanya.

Queden rigorosament prohibides, sense l'autorització escrita dels titulars del copyright, sota sancions establertes en les lleis, la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol mitjà o procediment, com la reprografia, escaneig o tractament informàtic, i la distribució d'exemplars d'ella mitjançant lloguer o préstec públic.

Trabajo Final de Máster

MBArch – ETSAB

Línea de Gestión y Valoración

Urbana y Arquitectónica



Más vivienda.

Análisis y estrategias de densificación residencial en Cataluña

Estudiante:

Loreto Peralta Carvallo

Directores:

Rolando Biere Arenas, Centre de Política de Sòl i Valoracions (CPSV)

Álvaro Clua Uceda, Laboratori d'Urbanisme de Barcelona (LUB)



Introducció

Entre els objectius de l'Associació de Promotors i Constructors d'Edificis de Catalunya es troben l'aportació d'informació contrastada en matèria d'habitatge i urbanisme i l'impuls del talent en el sector promotor constructor, així com també de la resta d'activitats relacionades amb la promoció d'habitatge. Per aquests motius vam contactar amb la Universitat Politècnica de Catalunya, i a través de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (ETSAB-UPC) vam signar un acord de col·laboració per a endegar projectes i fomentar sinèrgies. Entre aquests projectes està la concessió d'una beca per part de l'APCE a la investigació en el camp de l'habitatge i l'urbanisme. Aquesta és una de les principals accions que recull la nostra col·laboració amb UPC i que reitera el nostre compromís per al suport i impuls de la recerca acadèmica.

El treball becat aquest 2025 estudia la flexibilització de la densitat, adaptada a característiques poblacionals i territorials, com una possible solució per optimitzar el sòl ja planificat, produint un nombre més gran d'habitatges sense alterar l'edificabilitat. Una proposta elaborada per Loreto Peralta Carvallo, alumna del MBArch de l'ETSAB que analitza en profunditat l'impacte del límit normatiu de 100 habitatges per hectàrea establert pel Text Refós de la Llei d'Urbanisme de Catalunya (TRLUC).

Els canvis normatius són un dels principals factors que incideixen en l'evolució de l'activitat del sector promotor-constructor, juntament amb els costos de construcció i la manca de sòl finalista, especialment en l'àmbit metropolità, on hi ha més demanda d'habitatge. En aquest sentit, i davant de la impossibilitat de poder edificar degut a les limitacions d'espai i de poder créixer en horitzontal, s'ha de permetre major flexibilitat, i per aquest motiu, en la situació actual i amb els canvis en la demanda d'habitatge, cal modificar els paràmetres clàssics per a limitar aquest còmput mesurant per habitants, més que per habitatge, entre d'altres elements.

Una de les conclusions que apunta l'autora és l'existència d'un marge ampli per a flexibilitzar aquest còmput dins els límits normatius actuals: la densitat real mitjana dels sectors analitzats en aquest treball és de 59 hab/ha, molt per sota del límit normatiu de 100 hab/ha. Aquesta limitació per sota de la normativa no contempla ni les diferències territorials ni l'evolució demogràfica, que tendeix cap a nuclis familiars menys nombrosos i amb unes necessitats de llars de menor tamany. L'estudi indica que l'aplicació uniforme d'aquest topall impedeix que la planificació local pugui adaptar-se a les realitats socials, econòmiques i ambientals de cada municipi: a l'àmbit metropolità -amb una demanda intensa i escassetat de sòl edificable- aquesta restricció podria dificultar la generació de nou habitatge mentre que en municipis de baixa densitat no tindria gaire sentit superar aquesta limitació.

El treball proposa una sèrie de recomanacions, entre les quals destaca la necessitat de revisar i flexibilitzar el límit de 100 hab/ha en contextos amb alta demanda i bona infraestructura, permetent increments allà on sigui necessari per respondre a l'emergència habitacional. També insisteix en aprofitar la flexibilitat normativa per augmentar l'oferta d'habitatge i en reforçar la planificació local i la governança per identificar sectors d'oportunitat i adaptar els instruments de planificació a les noves necessitats.

En nom propi i de tots els associats de l'APCE, vull agrair a l'autora la seva investigació, que aporta iniciatives pràctiques i de necessària aplicació per a ampliar el parc d'habitatge de tota tipologia. Us convido a què llegiu amb atenció i gran interès les següents pàgines, ja que impulsar el desenvolupament de la recerca en l'àmbit de l'urbanisme i l'habitatge és imprescindible per posar sobre la taula l'anàlisi rigorosa i objectiva sobre la situació actual de l'habitatge que permeti a les administracions desenvolupar polítiques d'habitatge realistes, efectives i consensuades per a proveir d'habitatge al conjunt de famílies a Catalunya

Xavier Vilajoana Eduardo

President de l'Associació de Promotors i Constructors d'Edificis de Catalunya (APCE)

Más vivienda...

El títol del Treball Final de Màster (TFM) resultant del setè conveni entre l'Associació de Promotors i Constructors de Catalunya i l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura (ETSAB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) no podia ser més apropiat i mai el tema havia estat de tanta actualitat.

Segons l'enquesta *del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS, estudio nº3492, barómetro de enero 2025)*¹, a la pregunta "Quin és, al seu judici, el principal problema que existeix actualment a Espanya? (traducció pròpia) la resposta més repetida (13,8%) va ser l'habitatge. Que si volem precisar seria la manca d'habitatge, especialment habitatge assequible.

Segons l'Agència Catalana de notícies², després de recollir dades entre el tretze d'octubre i l'onze de novembre del 2025 sobre una mostra de 2.000 persones³, ha publicat que l'accés a l'habitatge segueix sent el primer del llistat de problemes més importants dels catalans en la tercera onada de l'any del Baròmetre d'Opinió Política (BOP) del Centre d'Estudis d'Opinió. Els resultats de l'enquesta manifesten que ja és la principal preocupació de gairebé un terç de la ciutadania (31%), deu punts més que abans de l'estiu i a molta distància del segon problema. A més, senyalen que es tracta d'una preocupació transversal ja que totes les franges d'edat consideren l'habitatge el problema més important de Catalunya actualment.

Els polítics són sensibles a aquesta situació i intenten donar resposta.

Segons 3catinfo⁴, el 7 d'octubre el president de la Generalitat de Catalunya, el senyor Illa, en la seva intervenció al Parlament, en el seu segon debat de política general, va proposar revisar l'edificabilitat a tots els municipis catalans per adaptar-los a les necessitats de la gent fins a assolir una xifra potencial de 210.000 habitatges en 5 anys. També va especificar que caldria comptar amb la complexitat dels promotors privats.

I segons govern.cat⁵, el 25 de novembre, el Consell Executiu va aprovar la Borsa d'Habitatge Rural per tal de recuperar habitatges buits i rehabilitar edificis

¹chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpgclefindmkaj/https://www.cis.es/documents/d/guest/es3492mar-pdf (25.11.25)

²<https://www.acn.cat/new/laccas-a-lhabitatge-es-dispara-com-el-principal-problema-dun-31-dels-catalans-segons-el-ceo/texts> (25.11.25)

³ <https://ceo.gencat.cat/ca/barometre/detall/index.html?id=9928> (25.11.25)

⁴ <https://www.3cat.cat/3catinfo/salvador-illa-obre-el-debat-de-politica-general-amb-lhabitatge-com-un-dels-eixos-principals/noticia/3373550/> (25.11.25)

⁵<https://govern.cat/gov/notes-premsa/764548/el-president-illa-anuncia-la-creacio-de-l-incasol-rural-una-divisio-especifica-de-suport-als-ajuntaments-rurals-en-habitatge-i-urbanisme> (25.11.2025)

municipals en desús, amb una dotació de 20 milions d'euros en quatre anys i l'objectiu de generar 100 habitatges l'any de lloguer assequible als pobles rurals.

I llavors tenim “Más vivienda. Análisis y estrategias de densificación residencial en Cataluña”, el treball resultant del conveni d'enguany.

Si als prefacs de presentació dels TFMs resultants de convenis anteriors, esmentava la triple hèlix com a model de col·laboració seguit, en el cas que ens ocupa hem de parlar d'un altre model, el de la quàdruple hèlix.

El primer model de col·laboració sorgeix de la universitat empresarial dels Estats Units a partir del concepte de “economia basada en el coneixement” i es basa en les interaccions mútues entre les tres parts de l'hèlix: els recursos econòmics i les possibilitats de mercat (empresa i indústria), el potencial pel coneixement innovador (universitat) i les normes i incentius de les polítiques públiques d'innovació (govern). És a dir, l'empresa planteja una recerca en un tema que considera d'interès, la universitat l'investiga aplicant el mètode científic i el resultat es trasllada a les administracions per a que considerin la seva aplicació.

Doncs bé, el treball resultat d'aquest setè conveni aplica el model evolucionat fins a convertir-se en una quàdruple hèlix⁶, en el què apareix una quarta pala que són les persones: la societat planteja un tema d'alt interès (o un problema), l'empresa el recull i l'investiga de manera rigorosa a través de la universitat, per finalment traslladar els resultats a les administracions públiques de manera que puguin prendre mesures i legislar. El vincle amb la societat és peça fonamental. Els resultats de la recerca, fruit de la despesa pública i privada i dels esforços econòmics, científics i acadèmics fets per tota la comunitat universitària han de retornar a la societat que els ha finançat, contribuint al seu benestar i a millorar la competitivitat de la seva economia.

L'estudiant Loreto Peralta, acompanyada dels seus directors, els professors Rolando Biere i Álvaro Clua, ha desenvolupat un treball exquisit i molt rigorós al voltant de l'anàlisi i estratègies de densificació residencial a Catalunya. Sota la hipòtesi de que és possible incrementar el nombre d'habitatges als sectors urbanístics delimitats mitjançant la diversificació tipològica i l'ajustament de superfícies útils de les unitats, optimitzant l'ús del sostre edificable existent sense alterar la qualitat urbanística ni els estàndards d'habitabilitat i sostenibilitat, s'explora una metodologia que permet estimar i simular increments de densitat residencial, ajustada a les característiques territorials, i considerant condicionants normatius, tipològics i territorials. El resultat final proposa una sèrie de criteris d'ajustament flexible en front al límit normatiu de 100 habitatges / ha.

⁶ Concepte enunciat per Elias G. Carayannis i David F. J. Campbell (2009) “Modo 3 y Cuádruple Hélice: hacia un ecosistema de innovación fractal del siglo XXI”

De tots els conceptes interessantíssims que apareixen en el seu TFM, destaco el següent:

“...los resultados refuerzan la idea de que no existe una única forma de densificar, sino múltiples caminos que dependen del carácter y la morfología de cada territorio. Densificar no significa siempre crecer, sino hacer más eficiente y diverso el tejido urbano existente.”

La fantàstica aliança APCE-ETSAB continua demostrant que pot generar retorn social, visibilitant casos d'èxit i bones pràctiques i generant valor compartit.

Belén Onecha

Dra. Arquitecta

Professora agregada del Departament de Tecnologia de l'Arquitectura de la UPC
Sotsdirectora de Patrimoni, Obres i Infraestructures de la ETSAB

Barcelona, 26 de novembre de 2025

Índice

Resúmenes

1. Introducción

- 1.1. De la flexibilidad de 1956 al marco normativo actual
- 1.2. El conflicto del límite único
- 1.3. El marco territorial actual: PTSH 2024 y ADFA
- 1.4. Hipótesis y enfoque de trabajo
- 1.5. Objetivos y metodología
- 1.6. Estructura del trabajo

2. Marco conceptual y estado del arte

- 2.1. Aproximaciones al concepto de densidad
 - 2.1.1. Densidad poblacional
 - 2.1.2. Densidad edificatoria o física
 - 2.1.3. Densidad jurídica o residencial
- 2.2. Estado del arte sobre densidad, morfología y habitabilidad
 - 2.2.1. Densidad y forma urbana (Spacematrix, FSI/GSI/altura)
 - 2.2.2. Externalidades económicas de la densidad
 - 2.2.3. Densidad y habitabilidad
- 2.3. Enfoques contemporáneos sobre densidad: hacia una lectura integrada
- 2.4. Conclusiones acerca del concepto de densidad

3. Marco normativo y comparado de la densidad residencial

- 3.1. Antecedentes proyectuales de la regulación de la densidad (1859–1953)
 - 3.1.1. El Plan Cerdà (1859)
 - 3.1.2. Planes de Ensanche y Reglamentos Urbanos (1860–1930)
 - 3.1.3. Plan Macià (1932)
 - 3.1.4. Plan Comarcal de Barcelona (1953)
- 3.2. Evolución normativa de la densidad residencial en Cataluña
 - 3.2.1. Ley del Suelo de 1956
 - 3.2.2. Plan General Metropolitano de Barcelona (PGM, 1976)
 - 3.2.3. Ordenanza Metropolitana de Edificación (OME, 1976)
 - 3.2.3.1. Artículo 180 de la OME
 - 3.2.3.2. Introducción de módulos de superficie (art. 318 NNUU)
 - 3.2.3.3. Artículo 323 de las NNUU
 - 3.2.4. Texto Refundido de la Ley de Urbanismo de Cataluña (TRLUC)
 - 3.2.4.1. Cálculo de viviendas protegidas: módulo de 70 m² (art. 58.7)
 - 3.2.5. Ley 18/2007, de derecho a la vivienda de Cataluña
 - 3.2.5.1. Tamaños de VPO (D. 75/2014 y D. 141/2012)
 - 3.2.6. Ley estatal 12/2023, por el derecho a la vivienda
 - 3.2.7. Pla Territorial Sectorial d'Habitatge de Catalunya (PTSH, 2024)
 - 3.2.8. Interpretación práctica y guías posteriores
- 3.3. Análisis comparado con otras legislaciones autonómicas

3.3.1. Comunidad de Madrid

3.3.2. País Vasco

3.3.3. Illes Balears

3.3.4. Castilla y León

3.3.5. Síntesis de aspectos relevantes

3.4. Claves para actualizar los criterios de densidad en Cataluña

4. Análisis de densidad residencial en Cataluña

4.1. Enfoque general y objetivos del análisis territorial

4.2. Base de datos y universo de análisis

4.2.1. Datos demográficos y estructurales

4.2.2. Cartografía urbanística normativa

4.2.3. Indicadores socioeconómicos y de accesibilidad

4.2.4. Integración y estructura final de datos

4.2.5. Procedimiento ETL y estructura de integración SIG

4.3. Indicadores de densidad y variables de análisis

4.3.1. Indicadores básicos de densidad

4.3.2. Densidades normativas y comparativas

4.3.3. Indicadores de ocupación y vivienda

4.3.4. Agregación territorial y análisis comparativo

4.4. Densidad real en Cataluña: resultados generales

4.5. Densidad normativa vs. densidad construida

4.6. Distribución comarcal y provincial

4.7. Análisis de las capitales provinciales

4.7.1. Girona

4.7.2. Lleida

4.7.3. Tarragona

4.7.4. Comparativa y síntesis territorial

4.8. Análisis de grandes ciudades metropolitanas

4.8.1. Badalona

4.8.2. Sabadell

4.8.3. Terrassa

4.9. Comparativa y síntesis territorial

4.10. Identificación de áreas con potencial de densificación

4.11. Capacidad residencial planificada vs. ejecutada

4.12. Delimitación del universo de estudio: municipios ADFA-Zona 1

4.13. Síntesis general del diagnóstico territorial

5. Metodología de análisis multivariante y proyecciones de densificación

5.1. Universo inicial de estudio

5.1.1. Selección de municipios ADFA-Zona 1

5.1.2. Universo de sectores urbanísticos

5.1.3. Unidad espacial del análisis

5.2. Depuración normativa, tipológica y territorial

5.2.1. Exclusión de suelo no residencial

- 5.2.2. Exclusión de vivienda unifamiliar dispersa
- 5.2.3. Justificación técnica y metodológica
- 5.2.4. Exclusión de sectores por riesgo ambiental o forestal
- 5.2.5. Resultado del filtrado
- 5.3. Construcción de variables
 - 5.3.1. Demografía y estructura de hogares
 - 5.3.2. Vivienda y tipología
 - 5.3.3. Morfología y planeamiento urbano
 - 5.3.4. Accesibilidad y red de transporte
 - 5.3.5. Condición socioeconómica
- 5.4. Control de colinealidad y selección de variables
 - 5.4.1. Matriz de correlaciones
 - 5.4.2. Resultado de la depuración
- 5.5. Análisis de componentes principales (ACP)
 - 5.5.1. Procedimiento
 - 5.5.2. Matriz rotada e interpretación
 - 5.5.3. Varianza explicada
- 5.6. Análisis de clústeres (k-means)
 - 5.6.1. Obtención de factores y elección de k
 - 5.6.2. Selección del número de clústeres
 - 5.6.3. Perfil y lectura interpretativa
 - 5.6.3.1. Características clave
 - 5.6.3.2. Tamaño de clústeres
 - 5.6.3.3. Lectura interpretativa
- 5.7. Validación estadística mediante ANOVA
- 5.8. Estimación de escenarios de densificación
 - 5.8.1. Definición de escenarios y mix tipológicos
 - 5.8.2. Cálculo de ganancia de viviendas
 - 5.8.2.1. Homogeneización funcional
 - 5.8.2.2. Aplicación del factor de uso
 - 5.8.3. Densidad actual y futura por sector
 - 5.8.4. Ajuste por zonas verdes a nivel municipal

6. Resultados de la simulación de densificación

- 6.1. Contexto de lectura de resultados
- 6.2. Resultados por clúster
 - 6.2.1. Clúster 1: Intermedios / heterogéneos
 - 6.2.2. Clúster 2: Dinamismo demográfico / expansión
 - 6.2.3. Clúster 3: Logístico / urbanización extensiva
 - 6.2.4. Clúster 4: Densidad y consolidación
 - 6.2.5. Clúster 5: Fragmentación / suburbia
 - 6.2.6. Clúster 6: Tejidos urbanos históricos
- 6.3. Conclusiones generales
- 6.4. Discusión de límites de densidad y oportunidades

7. Conclusiones

7.1. Conclusiones principales

7.2. Conclusiones secundarias

7.2.1. Revisar la normativa de densidad

7.2.2. Aplicar densidades mínimas con criterio técnico

7.2.3. Vincular densificación y vivienda asequible

7.2.4. Ajustar el coeficiente residencial según el contexto funcional

7.2.5. Reforzar el planeamiento local y operativo

7.3. Síntesis final

Bibliografía

Anexos

Resúmenes

Resúmenes

R



Resumen

Cataluña enfrenta un déficit estructural de vivienda y un creciente problema social de acceso a vivienda asequible y adecuada. La presión procede de varios factores: una tradición de viviendas de gran tamaño, procesos demográficos recientes como envejecimiento, la inmigración internacional y una reducción sostenida del tamaño medio del hogar. Según las proyecciones del Centre d'Estudis Demogràfics (CED), la medida media del hogar pasa de 2,44 personas en 2018 a alrededor de 2,31 personas por hogar en 2038, mientras que el número de hogares continúa aumentando, con cerca de 500.000 hogares adicionales previstos en el escenario medio hasta 2038. Esta dinámica implica que la formación de nuevos hogares crecerá más rápido que la población pudiendo superar la capacidad de suelo ya planificado incluso antes de considerar nuevas expansiones urbanas.

Un punto sensible del marco normativo vigente es umbral de 100 viviendas por hectárea (viv/ha) que establece el artículo 58.7 del Decret Legislatiu 1/2010 del Text Refós de la Llei d'Urbanisme De Catalunya (TRLUC) para el uso residencial. Este límite puede operar como un condicionante en municipios de las Áreas de Demanda Fuerte y Acreditada (ADFA), al no contemplar las diferencias territoriales ni la evolución demográfica hacia hogares más pequeños. La flexibilización de la densidad, adaptada a características poblacionales (hogares más pequeños) y territoriales (zonas bien conectadas), se plantea como una posible solución para optimizar el suelo ya planificado, produciendo un mayor número de viviendas, sin alterar la edificabilidad, por tanto, respetando la sostenibilidad territorial.

En este contexto se plantea como hipótesis que es posible incrementar el número de las viviendas en sectores urbanísticos delimitados mediante la diversificación tipológica y el ajuste de superficies útiles de las unidades, optimizando el uso del techo edificable existente sin alterar la calidad urbanística ni los estándares de habitabilidad y sostenibilidad.

El objetivo general es explorar una metodología que permita estimar y simular incrementos de densidad residencial, ajustada a las características territoriales, considerando condicionantes normativas, tipológicas y territoriales. Para ello, los objetivos específicos incluyen: analizar la evolución normativa de la densidad en España y Cataluña, identificar y caracterizar los sectores pendientes de desarrollo en municipios ADFA, construir un modelo de clasificación tipológica municipal, simular escenarios de diversificación

tipológica y estimar su impacto en número de viviendas y dotación de espacios verdes, y proponer criterios de ajuste flexible frente al límite normativo de 100 viv/ha.

La metodología exploratoria elaborada, combina el análisis documental y jurídico con técnicas de estadística espacial y análisis urbano (GIS). Se seleccionaron 111 polígonos pendientes de desarrollo en 37 municipios ADFA Zona 1. Se utilizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) y K-means para clasificar los municipios en clústeres, utilizando variables demográficas, morfológicas y socioeconómicas. La simulación se centró en aplicar mixes tipológicos (con rangos de superficie útil media de la vivienda de 36-50; 50-90 y 90-125 m²) a un techo edificable fijo, ajustado con un factor de 0,7 para simular uso mixto en el caso de los polígonos inicialmente de uso exclusivo residencial.

El análisis territorial de 111 polígonos en 37 municipios ADFA-Zona 1 revela una densidad planificada promedio de 59 viv/ha, muy por debajo del límite normativo de 100 viv/ha establecido por el TRLUC (art. 58.7), confirmando una subutilización del suelo ya delimitado. El déficit habitacional se agrava por el cambio demográfico, con un tamaño promedio de hogares de 2,5 personas, lo que genera una alta demanda de tipologías más pequeñas.

La simulación demostró que la diversificación tipológica (aumentando la proporción de viviendas pequeñas (36-50 m²) y medianas (50-90 m²)) es la herramienta más eficaz para optimizar el techo edificable existente sin alterar la edificabilidad total ni la calidad urbana. En el escenario más intensivo, esta estrategia permitió una ganancia estimada de hasta 123.640 viviendas potenciales en la muestra, alcanzando una densidad simulada promedio de 101 viv/ha, superando ligeramente el tope legal. Esto cuestiona la rigidez del límite de 100 viv/ha y subraya la necesidad de flexibilidad territorial.

El marco normativo del Pla Territorial Sectorial d'Habitatge (PTSH, 2024) respalda esta flexibilidad al permitir, de manera excepcional en municipios ADFA, un incremento adicional de hasta el 10% del total de viviendas, siempre que este se destine íntegramente a vivienda protegida (VPO), integrando la densificación como un instrumento de equidad social y eficiencia territorial. Esto, de alguna manera, introduce la densificación como manera eficiente para contribuir a responder la demanda actual de formatos más pequeños.

Resum

Catalunya enfronta un dèficit estructural d'habitatge i un problema social d'accés creixent a habitatge assequible i adequat. La pressió Procedeix de diversos factors: una tradició d'habitatges grans, processos demogràfics recents com l'envelliment, la immigració internacional i una reducció sostinguda de la mida mitjana de la llar. Segons les projeccions del Centre d'Estudis Demogràfics (CED), la mesura mitjana de la llar passa de 2,44 persones el 2018 al voltant de 2,31 persones per llar el 2038, mentre que el nombre de llars continua augmentant, amb prop de 500.000 llars addicionals previstes a l'escenari mitjà fins a 20. més ràpid que la població podent superar la capacitat de sòl ja planificat fins i tot abans de considerar noves expansions urbanes.

Un punt sensible del marc normatiu vigent és l'límit de 100 habitatges per hectàrea (viv/ha) que estableix l'article 58.7 del Decret legislatiu 1/2010 del text refós de la Llei d'Urbanisme de Catalunya (TRLUC) per a ús residencial. Aquest límit pot operar com un condicionant a municipis de les Àrees de Demanda Força i Acreditada (ADFA), en no contemplar les diferències territorials ni l'evolució demogràfica cap a llars més petites. La flexibilització de la densitat, adaptada a característiques poblacionals (llars més petites) i territorials (zones ben connectades), es planteja com una possible solució per optimitzar el sòl ja planificat, produint un nombre més gran d'habitatges, sense alterar l'edificabilitat, per tant, respectant la sostenibilitat territorial.

En aquest context es planteja com a hipòtesi que és possible incrementar el nombre dels habitatges en sectors urbanístics delimitats mitjançant la diversificació tipològica i l'ajust de superfícies útils de les unitats, optimitzant l'ús del sostre edificable existent sense alterar-ne la qualitat urbanística ni els estàndards d'habitabilitat i sostenibilitat.

L'objectiu general és explorar una metodologia que permeti estimar i simular increments de densitat residencial, ajustada a les característiques territorials, tot considerant condicionants normatives, tipològiques i territorials. Per això, els objectius específics inclouen: analitzar l'evolució normativa de la densitat a Espanya i Catalunya, identificar i caracteritzar els sectors pendents de desenvolupament en municipis ADFA, construir un model de classificació tipològica municipal, simular escenaris de diversificació tipològica i estimar-ne l'impacte en nombre d'habitatges i dotació d'espais verds, i proposar criteris d'ajust flexible davant del límit normatiu de 1.

La metodologia exploratòria elaborada combina l'anàlisi documental i jurídica amb tècniques d'estadística espacial i anàlisi urbana (GIS). Es van seleccionar 111 polígons pendents de desenvolupament a 37 municipis ADFA Zona 1. Es va utilitzar una Anàlisi de Components Principals (ACP) i K-means per classificar els municipis en clústers, utilitzant variables demogràfiques, morfològiques i socioeconòmiques. La simulació es va centrar a aplicar mixos tipològics (amb rangs de superfície útil mitjana de l'habitatge de 36-50; 50-90 i 90-125 m²) a un sostre edificable fix, ajustat amb un factor de 0,7 per simular ús mixt en el cas dels polígons inicialment d'ús exclusiu residencial.

L'anàlisi territorial de 111 polígons a 37 municipis ADFA-Zona 1 revela una densitat planificada mitjana de 59 viv/ha, molt per sota del límit normatiu de 100 viv/ha establert pel TRLUC (art. 58.7), confirmant una subutilització del sòl ja delimitat. El dèficit d'habitatge s'agreuja pel canvi demogràfic, amb una mida mitjana de llars de 2,5 persones, cosa que genera una alta demanda de tipologies més petites.

La simulació va demostrar que la diversificació tipològica (augmentant la proporció d'habitatges petits (36-50 m²) i mitjans (50-90 m²)) és l'eina més eficaç per optimitzar el sostre edificable existent sense alterar l'edificabilitat total ni la qualitat urbana. A l'escenari més intensiu, aquesta estratègia va permetre un guany estimat de fins a 123.640 habitatges potencials a la mostra, assolint una densitat simulada mitjana de 101 viv/ha, superant lleugerament el topall legal. Això qüestiona la rigidesa del límit de 100 viv/ha i subratlla la necessitat de flexibilitat territorial.

El marc normatiu del Pla Territorial Sectorial d'Habitatge (PTSH, 2024) dóna suport a aquesta flexibilitat en permetre, de manera excepcional en municipis ADFA, un increment addicional de fins al 10% del total d'habitatges, sempre que aquest es destini íntegrament a habitatge protegit (HPO), integrant la densificació com un instrument d'equitat social. Això, d'alguna manera, introdueix la densificació com una via eficient per contribuir a donar resposta a la demanda actual de formats d'habitatge més petits.

Abstract

Catalonia faces a structural housing deficit and a growing social problem of access to affordable and adequate housing. This pressure stems from several factors: a tradition of large homes, recent demographic trends such as aging, international immigration, and a sustained reduction in average household size. According to projections from the Centre d'Estudis Demogràfics (CED), the average household size will decrease from 2.44 people in 2018 to around 2.31 people per household in 2038, while the number of households continues to increase, with nearly 500,000 additional households projected in the medium scenario up to 2038. This dynamic implies that the formation of new households will grow faster than the population, potentially exceeding the capacity of already planned land even before considering new urban expansions.

A sensitive point in the current regulatory framework is the threshold of 100 dwellings per hectare (dwellings/ha) established by Article 58.7 of Legislative Decree 1/2010 of the Revised Text of the Catalan Urban Planning Law (TRLUC) for residential use. This limit can act as a constraint in municipalities within Areas of Strong and Accredited Demand (ADFA), as it does not take into account territorial differences or the demographic shift towards smaller households. Flexibility in density, adapted to population characteristics (smaller households) and territorial characteristics (well-connected areas), is proposed as a possible solution to optimize already planned land, producing a greater number of dwellings without altering buildable area, thus respecting territorial sustainability.

In this context, the hypothesis is that it is possible to increase the number of dwellings in defined urban sectors through typological diversification and adjustment of usable floor areas, optimizing the use of existing buildable area without altering urban quality or habitability and sustainability standards.

The overall objective is to explore a methodology that allows for estimating and simulating increases in residential density, adjusted to territorial characteristics, considering regulatory, typological, and territorial constraints. To this end, the specific objectives include: analyzing the regulatory evolution of density in Spain and Catalonia, identifying and characterizing sectors pending development in ADFA municipalities, constructing a municipal typological classification model, simulating typological diversification scenarios and estimating their impact on the number of dwellings and the provision of green spaces, and proposing

flexible adjustment criteria in relation to the regulatory limit of 100 dwellings/ha.

The exploratory methodology developed combines documentary and legal analysis with spatial statistics and urban analysis techniques (GIS). One hundred and eleven development areas were selected across 37 municipalities in ADFA Zone 1. Principal Component Analysis (PCA) and K-means were used to classify the municipalities into clusters, using demographic, morphological, and socioeconomic variables. The simulation focused on applying typological mixes (with average usable floor area ranges of 36–50, 50–90, and 90–125 m²) to a fixed buildable area, adjusted by a factor of 0.7 to simulate mixed use in the case of areas initially designated exclusively for residential use.

The territorial analysis of these 111 areas in 37 municipalities in ADFA Zone 1 reveals an average planned density of 59 dwellings/ha, well below the regulatory limit of 100 dwellings/ha established by the TRLUC (Art. 58.7), confirming the underutilization of the already designated land. The housing deficit is exacerbated by demographic change, with an average household size of 2.5 people, generating high demand for smaller housing types.

The simulation demonstrated that typological diversification (increasing the proportion of small (36–50 m²) and medium (50–90 m²) dwellings) is the most effective tool for optimizing existing building space without altering total buildable area or urban quality. In the most intensive scenario, this strategy allowed for an estimated gain of up to 123,640 potential dwellings in the sample, reaching an average simulated density of 101 dwellings/ha, slightly exceeding the legal limit. This calls into question the rigidity of the 100 dwellings/ha limit and underscores the need for territorial flexibility.

The regulatory framework of the Sectoral Territorial Housing Plan (PTSH, 2024) supports this flexibility by exceptionally allowing, in ADFA municipalities, an additional increase of up to 10% of the total housing stock, provided that this increase is entirely dedicated to subsidized housing (VPO), thus integrating densification as an instrument of social equity and territorial efficiency. This approach introduces densification as an efficient response to the growing demand for smaller housing formats.

Introducción

01



1. Introducción

La vivienda se ha consolidado como una de las principales emergencias sociales actuales. En la última década, el acceso a una vivienda asequible y adecuada ha pasado de ser un problema sectorial a convertirse en un desafío estructural, transversal a todas las dimensiones del bienestar. El último Barómetro del Centro de Estudios de Opinión (Torres, 2025) muestra que un 91% de los catalanes considera difícil acceder a una vivienda apropiada y que un 89% cree que esta dificultad repercute negativamente en su calidad de vida. Más allá de las percepciones, la evidencia demográfica es clara y confirma una presión creciente sobre el mercado residencial: la población catalana no sólo aumenta, sino que también cambia la manera en que habita.

Además, la estructura de las familias ha cambiado. El tamaño medio de los hogares se ha reducido a 2,5 personas por vivienda (Torres, 2022), consecuencia del envejecimiento poblacional, del aumento de los hogares unipersonales o las familias monoparentales, en su gran mayoría encabezadas por mujeres y la diversificación de los modelos de convivencia. A ello se suman las limitaciones que enfrentan muchos hogares de origen inmigrante, que suelen incorporarse al mercado laboral en condiciones más precarias y con mayores restricciones de acceso a la vivienda, un patrón que Cabello Roldán (2024) identifica como un factor estructural que amplifica la vulnerabilidad residencial.

En conjunto, estos cambios se traducen en un contexto donde cada vez hay más personas que viven solas o en parejas sin hijos, más separaciones, más adultos mayores que continúan residiendo en viviendas familiares sobredimensionadas y más jóvenes que buscan independizarse con recursos y opciones limitados. Inclusive, algunos estudios han incidido en que las familias más pequeñas, particularmente las monoparentales requieren modelos específicos y diferenciados de vivienda, considerando sus necesidades particulares, gustos y preferencias, para poder desarrollar su actividad individual y colectiva (Hernández Ilizaliturri et al., 2024). Esto, sin duda alguna, valida la necesidad de plantearse preguntas acerca de la diversificación de la superficie de las viviendas, como mecanismo de satisfacción de necesidades, pero también como mecanismo para aumentar la densidad en el número de viviendas.

Estas dinámicas demográficas implican que, a pesar del crecimiento poblacional moderado, la necesidad de viviendas nuevas se incrementa de forma sostenida, no solo en número, sino en diversidad de características y superficies. Las proyecciones estiman un aumento de más del 22,9% en el

número de hogares en los próximos quince años, muy superior al crecimiento de la población total (Leguina Herrán y Macarrón Larumbe, 2024). De hecho, aquellas provincias tradicionalmente menos pobladas, como Lleida, Girona o Tarragona, podrían registrar los mayores incrementos relativos de hogares (25-30%) mientras que la provincia de Barcelona, con un crecimiento algo menor, concentrará el mayor volumen absoluto de nuevas necesidades habitacionales.

Sin embargo, la producción de vivienda nueva no ha acompañado este cambio estructural en la composición de los hogares. Tras la crisis del 2008, la promoción inmobiliaria se redujo drásticamente y, en muchos territorios, no logró recuperar el ritmo previo. Un caso ilustrativo es Tarragona: en 2005 se finalizaron más de 21.700 viviendas, mientras que en 2024 apenas superaban las 600 (Villareal, 2025). Esta caída sostenida en la producción, combinada con un incremento constante del número y la diversidad de hogares, ha generado un desajuste estructural entre las necesidades habitacionales y la capacidad real de renovación o ampliación del parque construido. Ello ha comportado un progresivo desplazamiento hacia las periferias, a menudo en municipios donde la movilidad y la accesibilidad no siempre son eficientes, lo que se traduce en un incremento de las presiones territoriales y demográficas, una reubicación de la demanda hacia zonas periféricas o más asequibles y crecientes dificultades para adecuar las viviendas existentes a las nuevas formas de habitar.

Ante este escenario, diversos instrumentos y políticas han intentado corregir parcialmente estas dinámicas, pero su impacto ha sido limitado. El principal obstáculo no ha sido solo la escala de las intervenciones, sino también las propias restricciones del planeamiento vigente, que condicionan la capacidad real de los municipios para responder de manera ágil y eficiente. Un ejemplo clave de esta rigidez es el límite máximo de cien viviendas por hectárea (100 viv/ha) establecido por el TRLUC (artículo 58.7) para el suelo urbanizable, una restricción uniforme que, según el contexto, puede impedir un aprovechamiento más eficiente del suelo ya planificado.

No obstante, entre uno y otro extremo (entre la extensión urbana y la implosión por la redensificación intensiva) existiría todavía una tercera vía: revisar las posibilidades de los sectores urbanísticos ya delimitados por el planeamiento y evaluar si es factible aumentar en ellos el número de viviendas sin incorporar nuevo suelo. Esto requiere ir más allá de la restricción de las 100 viv/ha y enfocarse en optimizar el techo edificable existente mediante la diversificación tipológica y el ajuste de superficies

útiles, demostrado que es posible reconfigurar la oferta interna para alinearla con la demanda real de hogares más pequeños

Esto conduce a una pregunta fundamental: ¿qué potencial de crecimiento tienen realmente los sectores urbanos ya delimitados por el planeamiento? Es decir ¿hasta qué punto es posible obtener más viviendas ajustando los parámetros internos (como la superficie media, la mezcla tipológica o los coeficientes de uso) sin recurrir necesariamente a nuevo suelo urbanizable? Explorar esta cuestión exige revisar el concepto de densidad residencial, uno de los instrumentos más influyentes (y a la vez más controvertidos) del urbanismo contemporáneo.

Antes de abordar el marco actual, conviene revisar cómo se ha configurado históricamente la regulación de la densidad. Los estándares vigentes no son arbitrarios: derivan de una evolución normativa que, con el tiempo, pasó de criterios que fueron flexibles y adaptados al territorio a límites más homogéneos y generales. Este recorrido nos permite entender las tensiones actuales y sirve de base para el análisis que sigue.

1.1. De la flexibilidad de 1956 al marco normativo actual

La Ley de 12 de mayo de 1956 sobre régimen del suelo y ordenación urbana fue la primera gran normativa en España que reguló el urbanismo a nivel estatal. Ésta introdujo los conceptos fundamentales para la ordenación del territorio y el desarrollo urbano, sobre los que se sustenta hasta hoy el sistema urbanístico y el régimen jurídico del suelo en todo el Estado, entre los que se contemplaba la regulación de la densidad residencial. Aunque no establecía una proporción fija de metros cuadrados de techo por metro cuadrado de suelo, delegaba en los Planes Generales de Ordenación Urbana la responsabilidad de determinar los coeficientes de edificabilidad adecuados para cada zona, en función de las características específicas y necesidades de desarrollo de cada área urbana (Ley sobre régimen del suelo y ordenación urbana, 1956). Es decir, partía de un principio claro y de total relevancia y vigencia actual. Claramente reconocía que la planificación urbana debía adaptarse a las necesidades específicas de cada territorio o municipio, incluyendo la definición de los coeficientes de edificabilidad adecuados para cada zona. También indicaba que se debía “asegurar el uso racional del suelo en cuanto al mantenimiento de una densidad adecuada al bienestar de la población.”

De esto se puede deducir que la densidad edificada (incluida la residencial) no debería ser un estándar o número único, ni mucho menos el mismo en todo el territorio, sino un valor que recoja las características espaciales, de la

población y que considere no sólo un total de unidades de vivienda, sino también su superficie.

A partir de los años sesenta, las leyes del suelo de 1975 y 1976 consolidaron el sistema de planeamiento jerárquico, introduciendo los estándares urbanísticos y los primeros límites cuantitativos a la densidad. La ley de suelo de 1976 fijó como referencial general 75 viviendas por hectárea en desarrollos residenciales, cifra que fue interpretada durante décadas como umbral máximo, aunque carecía de justificación técnica o social (Ministerio de la vivienda 1976). No existían estudios que demostraran que ese valor garantizara mejores condiciones de habitabilidad, eficiencia de infraestructuras o bienestar social; más bien, aquella densidad respondía más a un ideal higienista y de control de población que a estudios de habitabilidad. Su aplicación indiscriminada llevó a normativas locales excesivamente rígidas y a un planeamiento poco sensible a las particularidades territoriales.

Con la descentralización competencial, el urbanismo pasó a ser competencia autonómica, lo que permitió desarrollar unos marcos normativos adaptados a cada realidad. En Cataluña, la ley 2/2002 de Urbanismo (y su texto refundido en el Decreto Legislativo 1/2010, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Urbanismo (TRLUC)), consolidó ese marco adaptado a la escala autonómica con una estructura moderna de instrumentos y determinaciones. En su artículo 37.1 del Decret legislatiu 1/2010, del Text refós de la Llei d'urbanisme (TRLUC) (Generalitat de Catalunya, 2010) establece que "el aprovechamiento urbanístico de los sectores se determina por la relación entre el techo edificable del uso residencial y la superficie de suelo correspondiente a dicho uso" definiendo así la base del cálculo de densidad y **edificabilidad**". Por otro lado, el artículo 58.7 introduce una limitación sustancial: fija que, en los sectores de suelo urbanizable delimitado, la densidad **"no puede superar ningún caso las cien viviendas por hectárea"**, independientemente del municipio o de las condiciones territoriales. Esta disposición transformó un principio flexible en una regla general, estableciendo un límite homogéneo que ha permanecido vigente durante quince años.

1.2. El conflicto del límite único

Este contraste entre el enfoque de 1956, basado en la adecuación local, y el del artículo 58.7 del Decreto Legislativo 1/2010, basado en un valor uniforme "La densidad máxima neta del uso residencial es de 100 viviendas por hectárea, sin perjuicio de las disposiciones específicas establecidas para

viviendas dotacionales públicas u otros regímenes especiales”, es un eje central del presente trabajo. Es importante destacar que el límite de densidad fijado por la norma autonómica (100 viv/ha) es, en esencia, una definición del modelo de ciudad que se desea construir y del grado de ocupación del suelo que se considera sostenible. Esta cifra sitúa a Cataluña en una posición intermedia respecto a otras comunidades. Por ejemplo, el país vasco permite densidades superiores, llegando a más de 200–230 viv/ha en suelo urbano, mientras que Madrid delega mayor flexibilidad en el planeamiento municipal, permitiendo densidades de hasta 150 viv/ha en áreas centrales de remodelación. Estos contrastes subrayan que el valor de 100 viv/ha no es universal, sino una elección política y territorial.

La densidad máxima de 100 viv/ha, concebida inicialmente como referencia de equilibrio entre compacidad y habitabilidad, se ha convertido de facto en un límite normativo rígido que ignora las diferencias entre territorios. Se aplica igual en municipios metropolitanos con gran demanda y en núcleos rurales con baja densidad, sin atender a su estructura urbana, oferta de suelo o capacidad de infraestructuras. Esta uniformidad normativa simplifica la gestión, pero también bloquea la posibilidad de ajustar la intensidad edificatoria a las necesidades reales. Esta uniformidad normativa bloquea la posibilidad de ajustar la intensidad edificatoria a las necesidades reales. Ante la emergencia habitacional y la necesidad de optimizar el suelo ya planificado, Cataluña debe perseguir un modelo de densidad sostenible y eficiente. Esto implica huir de las bajas densidades en áreas clave ya que estas generan ineficiencias territoriales, mayor consumo de suelo, dependencia del automóvil y un elevado coste de mantenimiento de infraestructuras públicas. Por lo tanto, la rigidez del límite impide la optimización del suelo ya delimitado en sectores de alta demanda (como los ADFA), donde una mayor compacidad es necesaria y viable urbanísticamente.

Además, la práctica urbanística ha demostrado que densidad legal y densidad efectiva, rara vez coinciden. En numerosos sectores planificados con 70-90 viv/ha, la predominancia de tipologías mono-funcionales y viviendas de gran superficie reduce drásticamente el número real de unidades posibles. Paradójicamente, en un contexto donde predominan hogares pequeños y existe una elevada demanda de vivienda, la normativa vigente impide alcanzar densidades que serían urbanísticamente sostenibles. Al mismo tiempo, existen áreas donde la baja densidad genera ineficiencias energéticas y territoriales: mayor consumo de suelo, mayor

dependencia del automóvil y un elevado coste de mantenimiento de infraestructuras (Muñoz 2024).

Esta contradicción se agrava al considerar los impactos ambientales asociados. Densidades bajas fomentan la expansión urbana (urban sprawl), la fragmentación ecológica y la huella de carbono por desplazamientos; densidades excesivas, si no se acompañan de suficiente espacio verde y equipamientos, intensifican el fenómeno de isla de calor y reducen el confort térmico (Arellano Ramos & Roca Cladera, 2018). La discusión no puede limitarse, por tanto, a un número absoluto, sino que debe integrar la sostenibilidad territorial y social como criterio de ajuste.

1.3. El marco territorial actual: PTSH 2024 y las zonas ADFA

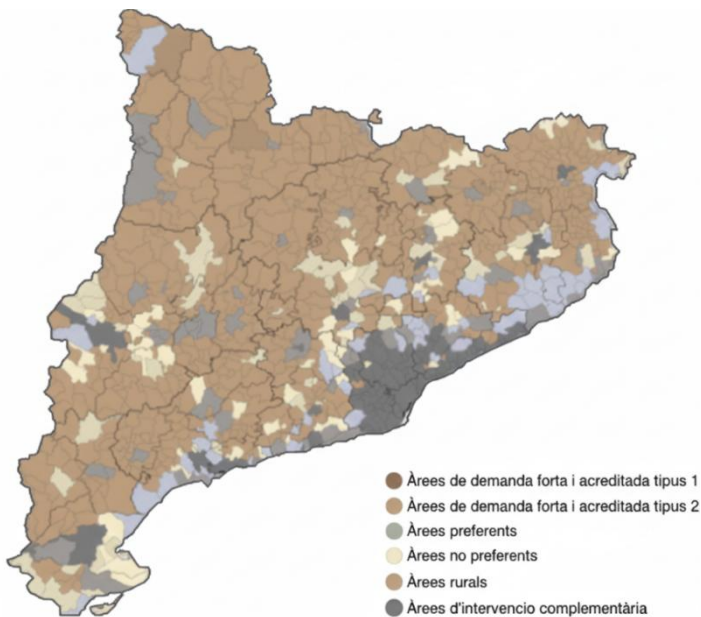
En este contexto de déficit estructural y rigidez normativa, el nuevo Pla Territorial Sectorial d'Habitatge de Catalunya (PTSH 2024), aprobado mediante Decreto 408/2024, introduce un cambio de paradigma para abordar la emergencia habitacional. El plan establece un diagnóstico detallado del déficit y define geográficamente las "Àrees de Demanda Forta i Acreditada" (ADFA): municipios donde la demanda estructural de vivienda supera la oferta disponible, y donde los precios y la presión social alcanzan niveles críticos. Estas áreas concentran la mayor parte de la población y del déficit habitacional de Cataluña. La Generalitat ha identificado estas áreas, clasificándolas en ADFA Tipo 1 y Tipo 2. La Zona 1 ADFA, que constituye el universo de estudio prioritario de esta investigación, concentra aproximadamente el 71,30% de la población catalana (Figura 1).

Por ello, el PTSH propone mecanismos de solidaridad urbana: los municipios integrados en ADFA deben destinar un porcentaje adicional de suelo a vivienda protegida y promover estrategias de densificación sostenible. Se trata de una visión policéntrica del territorio que busca equilibrar la presión metropolitana con oportunidades en ciudades intermedias y capitales comarcales.

Sin embargo, estas aportaciones conviven con limitaciones que condicionan su alcance, ya que el propio plan reconoce la tensión existente entre la diversidad territorial del sistema urbano catalán y la vigencia del límite uniforme de densidad definido por el Decreto Legislativo 1/2010 del TRLUC: "La densidad máxima, que en ningún caso puede superar las cien viviendas por hectárea, y los usos principales y compatibles." Según el Decreto Legislativo 1/2010 del TRLUC. La aplicación literal de ese tope en todos los contextos impide que la planificación local responda de manera adaptativa

de las realidades sociales, económicas y ambientales. En los municipios ADFA de la primera corona metropolitana, donde la demanda es intensa y el suelo escaso, esa restricción puede convertirse en una barrera para la generación de nueva vivienda asequible. En cambio, en ámbitos rurales o de baja densidad, superar ese umbral no tendría sentido. Por ello, del debate actual no es si mantener o eliminar el límite, sino el cómo dotarlo de flexibilidad territorial, articulando mecanismos que permitan variar la densidad máxima en función de la estructura urbana, la dotación de servicios y la capacidad ambiental del territorio.

Figura 1. Mapa de municipios según delimitaciones ADFA



Fuente: PTSH (2014).

1.4. Hipótesis y enfoque de trabajo

Partiendo de este diagnóstico, la presente investigación formula la siguiente hipótesis central: es posible incrementar el número de viviendas (por tanto, su densidad) en los sectores urbanísticos delimitados existentes, sin aumentar su edificabilidad, mediante la diversificación tipológica y el ajuste de superficies de las unidades de vivienda, todo ello es posible sin alterar sustancialmente la calidad urbanística, ni las necesidades de dotaciones

previstas, manteniendo así la coherencia con los estándares de habitabilidad y sostenibilidad.

De esta manera, se trata de optimizar el uso del suelo existente mediante la adecuación de la oferta tipológica a la demanda real de hogares. En la práctica, esto implica analizar cómo variaciones en el mix de superficies útiles, por ejemplo, aumentar el peso de viviendas de 50-70 m² y reducir las de más de 90 m², podría traducirse en un mayor número de unidades habitables dentro del mismo techo edificable y adecuar la oferta residencial al perfil real de los hogares y ¿por qué no? contribuir a reducir el déficit habitacional.

Por tanto, el supuesto que orienta este trabajo es que, si es posible revisar el límite normativo de las 100 viviendas/ha (o, al menos, dotarlo de flexibilidad) podría explorarse una redistribución del mix tipológico (más precisa que el simple valor de superficie media, ya que contempla la estructura completa de tamaños de vivienda) en sectores ya delimitados. Ajustar esta distribución permite obtener más viviendas dentro del mismo techo edificable y adecuar la oferta al perfil real de los hogares.

1.5. Objetivos y metodología

El objetivo general del trabajo es explorar una metodología de carácter eminentemente cuantitativo que permita estimar y simular incrementos de densidad residencial, ajustada a las características territoriales, considerando condicionantes normativos, tipológicos y territoriales. Para el desarrollo de este planteamiento se definen los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar la evolución de los marcos normativos que regulan la densidad residencial en España y Cataluña, desde la Ley de 1956 hasta el TRLUC 2010 y el PTSH 2024.
2. Identificar y caracterizar los sectores de planeamiento pendientes de desarrollo dentro de los municipios definidos por el Plan Territorial Sectorial de Vivienda 2024, como áreas de demanda fuerte y acreditada, evaluando su densidad legal, efectiva y potencial.
3. Elaborar un modelo estadístico de clasificación tipológica de municipios mediante análisis de componentes principales (ACP) y k-means, a partir de indicadores urbanísticos, socioeconómicos y territoriales.

4. Simular escenarios de diversificación tipológica de superficie de las unidades residenciales y estimar su impacto en el número de viviendas, dotación de espacios verdes y equipamientos.
5. Analizar la viabilidad de dichos escenarios frente al límite normativo de 100 viv/ha (según el límite fijado por el TRLUC, art. 58.7) y proponer criterios de ajuste flexible en cada contexto territorial.

La metodología combina análisis documental y jurídico con técnicas de estadística espacial y simulación urbana. A partir de bases de datos del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC) y el Pla Director Urbanístic Metropolità (PDUM), se seleccionan sectores de suelo urbanizable pendientes de desarrollo. Además, se integran variables demográficas (estructura de hogares, índice socioeconómico territorial (IST), morfológicas (superficie, compacidad, fragmentación), y normativas (usos, coeficientes, densidad prevista) asociados al municipio que contiene estos sectores. Tras un proceso de estandarización y reducción dimensional de las variables mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP), se identifican patrones de similitud y se agrupan los municipios en seis clústeres representativos.

Para cada uno de éstos, se selecciona un polígono de actuación en suelo urbanizable, como caso representativo y se aplican escenarios de densificación residencial ajustada, aplicando un factor inicial, simulando escenarios de uso mixto en usos residenciales y posteriormente introduciendo factores de prudencia (0,8 – 0,9) según densidad inicial y mix tipológico. Los resultados permiten estimar el incremento del número de viviendas, los efectos sobre las dotaciones y la compatibilidad con el marco legal vigente.

Figura 2. Línea temporal marco regulatorio en Cataluña.

01	Objetivos	Salidas
Análisis documental y jurídico	Establecer el marco conceptual y normativo de referencia.	Procesos: - Revisión del marco legal. - Identificación de límites normativos (75-100 viv/ha). - Extracción de criterios de densidad, edificabilidad y tipologías. Base normativa para el análisis territorial y las simulaciones.
02		
Integración y depuración de datos	Construir el universo territorial de estudio.	Filtro: - Territorial municipal. - Urbanístico sectorial. Procesos: - Normalización claves INE y nombres. - Homogeneización de unidades y variables. - Depuración tipológica. Municipios y sectores de suelo urbanizable no desarrollados.
03		
Construcción de indicadores territoriales	Caracterizar municipios y sectores.	Variables: - Demográficas, socioeconómicas, morfológicas. - Normativas: uso, densidad prevista, edificabilidad. Procesos: - Estandarización. - Control de colinealidad - Creación de matriz estandarizada. Matriz de indicadores lista para análisis multivariante.
04		
Reducción dimensional y clasificación territorial	Identificar patrones estructurales entre municipios.	Procesos: - Análisis de Componentes Principales. - Rotación Varimax e interpretación de C1-C6. - Clasificación K-means (k = 6) - Validación estadística por ANOVA y centroides. 6 clústeres representativos de municipios. Perfiles territoriales diferenciados.
05		
Selección de casos de estudio	Escoger un sector representativo por clúster.	Criterios: - Ubicación en municipio ADFA Z1. - Ser suelo urbanizable delimitado no ejecutado. - Representatividad estadística en clúster. - Accesibilidad, tamaño, uso, coherencia con el perfil del clúster. 6 polígonos seleccionados (uno por clúster).
06		
Simulación de escenarios de densificación	Estimar la capacidad real de aumento de viviendas sin cambiar el techo.	Procesos: - Ajuste del techo residencial, factor 0,7. - Simula de uso residencial a mixto. - Aplicación de mixes tipológicos, superficies útiles y categorías, mix ajustado por clúster. - Factores de prudencia, densidad inicial. Potencial de viviendas por polígono y mix. Incremento respecto al planeamiento actual.
07		
Evaluación ambiental y compatibilidad normativa	Verificar sostenibilidad y cumplimiento legal.	Procesos - Dotación verde - Cálculo de brecha verde. - Evaluación con límites normativos. Evaluación de impacto ambiental. Verificación de compatibilidad normativa.
08		
Discusión y síntesis metodológica	Integrar resultados y validar la hipótesis.	Procesos: - Densidad planeada vs real vs potencial. - Discusión límite 100 viv/ha y su rigidez. - Identificación condiciones de flexibilidad. - Construcción de matriz de decisión. Metodología transferible. Recomendación normativas de densidad flexible.

Fuente: Elaboración propia

1.6. Estructura del trabajo

Además, de esta Introducción, el trabajo se organiza en los siete capítulos siguientes:

- 1-** Marco teórico y conceptual y conceptual, que aborda las distintas dimensiones de la densidad (física, edificatoria habitacional) y su relación con la forma urbana y la sostenibilidad
- 2-** Marco normativo y comparado, donde se examina la evolución histórica de los estándares de densidad entre 1956 hasta la actualidad, con especial atención al TRLUC 2010, AL PGM 1976 y a las experiencias de otras comunidades autónomas.
- 3-** Diagnóstico territorial de Cataluña, en el que se analizan las densidades reales y potenciales a distintas escalas y se delimitan las ADFA como ámbitos prioritarios de actuación.
- 4-** Metodología, que describe el proceso de integración de datos, los indicadores utilizados, el análisis multivariable y la clasificación tipológica de los municipios.
- 5-** Simulación de escenarios de densificación, donde se aplican los factores de uso y prudencia y se evalúa la repercusión sobre vivienda, verde y equipamientos en casos de estudio seleccionados.
- 6-** Discusión de resultados, que valoran la validez del límite normativo de 100 viv/ha (según el límite fijado por el TRLUC, art. 58.7) y plantean recomendaciones para una densidad flexible y contextualizada.
- 7-** Conclusiones.

Con esta estructura, el trabajo avanza desde los fundamentos conceptuales, hasta el análisis empírico y la discusión final, estableciendo una base sólida para comprender la densidad residencial en el marco del urbanismo catalán. El capítulo siguiente desarrolla el marco teórico necesario para esta comprensión.

Marco conceptual y
Estado del Arte

02



2. Marco conceptual y Estado del Arte

Para comprender las implicaciones de “densificar con más vivienda” es necesario revisar las diversas aproximaciones al **concepto de densidad urbana** y los efectos asociados a cada una de ellas. La densidad no es una noción única, sino multidimensional, depende de cómo se mida y de qué aspecto urbano se pretenda analizar. La literatura urbanística distingue habitualmente varias acepciones complementarias (demográfica, residencial, edificatoria, funcional o de mezcla de usos), cada una de las cuales permite entender la ciudad desde una perspectiva distinta.

El Llibre Blanc de l'Habitatge de Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2007) subraya precisamente esta pluralidad conceptual, señalando que la densidad debe interpretarse siempre en relación con la morfología urbana, la composición de los hogares, la intensidad de uso del parque edificado y la distribución territorial de los servicios y equipamientos. En esta línea, numerosos autores advierten que la densidad no implica necesariamente la masificación: sus efectos dependen del modelo urbano en el que se le inscribe, de la calidad del espacio público, de la movilidad accesible y de la proporción entre vivienda, equipamientos y zonas verdes.

Es por ello que, este capítulo revisa de forma más completa las principales aproximaciones al concepto de densidad, sus métricas y sus efectos en el funcionamiento urbano, con el fin de establecer un marco sólido desde el cual abordar las estrategias de densificación selectiva planteadas en esta investigación.

2.1. Aproximaciones al concepto de densidad

La literatura urbanística coincide en que la densidad no es una magnitud única ni neutral, sino un constructo multidimensional que refleja distintos modos de ocupación del territorio. En términos estrictos, cada acepción responde a una pregunta distinta: cuánta población habita un área (aproximación demográfica), cuánto volumen construido concentra (aproximación física), cuánta capacidad residencial ofrece (aproximación residencial) o cuánto se permite construir según la normativa vigente (aproximación jurídica). Esta distinción es clave porque, como advierten el Llibre Blanc de l'Habitatge de Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2007) y autores como Berghauser-Pont y Haupt (2010), las diferentes formas de medir la densidad pueden conducir a interpretaciones radicalmente distintas sobre la compacidad urbana, la habitabilidad y la capacidad de crecimiento de la ciudad.

2.1.1. Densidad poblacional

Número de habitantes por unidad de superficie (hab/ha). Está ligada a la densidad residencial, pero introduce la variable del tamaño del hogar.

En zonas de viviendas pequeñas o habitadas por más personas por vivienda, la densidad poblacional puede ser mayor que en zonas con viviendas grandes ocupadas por pocas personas. Por ejemplo, 100 viv/ha podrían equivaler a ~300 hab/ha si cada vivienda alberga 3 personas, pero solo 150 hab/ha si en promedio son hogares de 1,5 personas (caso de hogares unipersonales o envejecidos).

La densidad de población suele ser un referente en estudios de sociología urbana (p.ej., para correlacionar con interacciones sociales, cohesión comunitaria, etc.) y de servicios urbanos (dimensionamiento de equipamientos por habitante).

Cabe señalar que los máximos de densidad residencial históricamente pretendían también controlar indirectamente la densidad de población, asumiendo cierto número medio de habitantes por vivienda. Sin embargo, los cambios demográficos (como la reducción del tamaño familiar) implican que con igual densidad de viviendas hoy viven menos personas que hace décadas, lo que cuestiona la vigencia de antiguos límites concebidos para otro contexto.

De hecho, Cataluña registra zonas con altísimas densidades poblacionales reales: por ejemplo, según Eurostat (2016), algunos barrios de L'Hospitalet de Llobregat superan los 50.000 hab/km² (equivalente a 500 hab/ha) en zonas como Collblanc, La Torrassa o La Florida, concentraciones propias de grandes metrópolis que, pese a ello, pueden ofrecer condiciones habitables aceptables gracias a su diseño urbano (espacios públicos cercanos, equipamientos, etc.).

2.1.2. Densidad edificatoria o física

Corresponde a la relación entre la superficie construida (m² techo) y la superficie de suelo, es decir, al grado de intensidad volumétrica que puede alcanzar o alcanza un ámbito urbano. En términos urbanísticos y normativos, se aproxima al concepto de **edificabilidad**, mientras que en análisis morfológicos internacionales suele expresarse mediante el **Floor Space Index (FSI)**. Esta dimensión refleja cómo se distribuye el volumen construido

en el territorio: combina factores como la altura de los edificios, la ocupación del suelo o la compacidad del tejido.

Dos barrios pueden presentar una densidad residencial similar, pero densidades edificatorias muy distintas. Por ejemplo, un tejido compacto de bloques medios puede alcanzar 100 viv/ha con una edificabilidad moderada (FSI MEDIO Y GSI ALTO), mientras que un conjunto de torres aisladas puede llegar a las mismas 100 viv/ha con una edificabilidad mucho mayor (FSI alto y GSI bajo). Herramientas como Spacematrix analizan estas combinaciones mediante la articulación del FSI, el índice de ocupación de suelo (GSI) y la altura media (N), permitiendo tipificar morfologías y comprender cómo la forma urbana resultante afecta al asoleo, ventilación, espacios abiertos e incluso a la percepción del paisaje urbano.

2.1.3. Densidad residencial

La densidad residencial se refiere al número efectivo de viviendas ocupadas por hectárea (viv/ha) y sustituye una de las aproximaciones más útiles para evaluar la capacidad real del parque habitacional en un ámbito urbano. A diferencia de la densidad jurídica (que establece cuántas viviendas se pueden construir según la normativa), la densidad residencial describe únicamente lo que existe y está habitado, de modo que permite medir la intensidad residencial real y no la potencial. Su valor depende de múltiples factores que suelen quedar ocultos en las métricas puramente normativas o edificatorias, como la proporción de viviendas principales respecto de las segundas residencias, las dinámicas de ocupación y vacancia, la obsolescencia del parque construido o las discontinuidades del tejido urbano derivadas de vacíos, parcelas sin desarrollar o áreas en procesos incompletos de transformación.

En Cataluña, esta distancia entre lo permitido y lo materializado es especialmente visible en sectores planificados en décadas anteriores, donde la normativa podría prever densidades entre 75 y 100 viv/ha, pero que en la práctica se han desarrollado apenas con 40 o 50 viv/ha debido a la combinación de factores como retrasos en la ejecución, transformaciones parciales, ineficiencias en la gestión urbanística o tipologías residenciales de baja intensidad. Este desfase revela que dos ámbitos con la misma densidad jurídica pueden presentar densidades residenciales muy diferentes, lo cual tiene consecuencias directas sobre la demanda de vivienda, la provisión de servicios y la distribución territorial de la población.

La densidad residencial permite comprender con mayor precisión cómo se articula realmente la ciudad vivida. Por ejemplo, sectores con una elevada edificabilidad pueden presentar densidades residenciales moderadas si gran parte del espacio construido se destina a vivienda con una superficie grande, si existe una proporción relevante de vacancia o si las unidades no se ocupan como residencia principal. Inversamente, tejidos con edificabilidades relativamente bajas pueden sostener densidades residenciales altas cuando predominan las viviendas pequeñas y la ocupación es intensiva. Este tipo de análisis es esencial en contextos metropolitanos como el de Barcelona, donde la presión sobre el mercado de la vivienda, los cambios demográficos, la diversificación de los hogares han generado patrones de ocupación muy distintos a los que dieron origen a los estándares residenciales clásicos.

En suma, la densidad residencial constituye un indicador fundamental para evaluar la capacidad alojativa real del territorio, identificar brechas entre planeamiento y ejecución, y comprender el comportamiento efectivo del mercado de vivienda. Su carácter empírico, vinculado a la ocupación efectiva más que a los parámetros normativos, la convierte en una métrica central para cualquier diagnóstico contemporáneo sobre vivienda y urbanismo, y la justifica como categoría principal en el marco de este trabajo.

2.1.4. Densidad jurídica o normativa

La densidad jurídica (viviendas por hectárea máximas permitidas en el planeamiento) es un instrumento regulador cuya función histórica ha sido limitar la carga potencial de población y estructurar la intensidad residencial en nuevos desarrollos. Se introdujo en el planeamiento español en los años 60-70 y fue ampliamente mantenida en planes generales como el PGM de 1976 o la normativa catalana consolidada en el TRLUC (art. 58.7), que establece el conocido límite de las 100 viv/ha.

Esta densidad no describe lo existente, sino lo que se autoriza. Es, por tanto, una medida abstracta que no distingue tamaños de vivienda mezcla de usos ni condiciones morfológicas. Puede autorizar 100 viv/ha con viviendas de 40 m² o de 120 m², o con morfologías de alta o baja compacidad, generando resultados urbanos muy distintos. Por ello, diversos estudios señalan que la densidad jurídica ha perdido capacidad predictiva sobre la densidad poblacional real, especialmente en contextos donde la reducción del tamaño del hogar y la diversificación tipológica han alterado significativamente la relación entre vivienda y población

2.2. Estado del arte sobre densidad, morfología y habitabilidad

Una vez definidos los conceptos fundamentales de densidad, resulta necesario revisar cómo han sido abordados en la literatura urbanística. Para ellos, se presenta a continuación una síntesis del estado del arte que recoge investigaciones relevantes sobre densidad, forma urbana, efectos socioeconómicos y habitabilidad.

En la literatura urbanística contemporánea, estos tipos de densidad se analizan en relación con la forma urbana y la habitabilidad. Algunos aportes clave incluyen:

2.2.1. Densidad y forma urbana (Spacematrix, FSI/GSI/altura)

El enfoque *Spacematrix* (Berghauser Pont & Haupt, 2010) que relaciona la densidad física con la morfología, mostrando que distintas combinaciones de FSI, GSI y altura producen tejidos urbanos equivalentes en densidad residencial, pero con características espaciales muy distintas. Este marco ayuda a visualizar, por ejemplo, cómo una densidad de 100 viv/ha puede lograrse mediante edificios de 5 plantas cubriendo gran parte de la parcela (*modelo europeo tradicional*), o con torres de 15 plantas ocupando solo un tercio del suelo (*modelo modernista abierto*).

Cada morfología tiene implicaciones en transporte, consumo de suelo, biodiversidad urbana, gasto energético, etc., que la simple cifra de densidad no refleja. Así, *Spacematrix* provee herramientas para descomponer la densidad en sus componentes espaciales y evaluar su desempeño urbano.

2.2.2. Externalidades económicas de la densidad

Estudios sobre externalidades económicas de la densidad, como la síntesis de Ahlfeldt y otros (2019), que concluyen que incrementar la densidad urbana genera efectos positivos en agregados como la productividad laboral (por economías de aglomeración) y la eficiencia en el uso de recursos y servicios públicos (Ahlfeldt y Pietrostefani, 2019). Una ciudad más densa facilita desplazamientos más cortos, reduce costes de infraestructuras por habitante y tiende a ofrecer más vitalidad comercial y cultural. Sin embargo, estos autores también advierten que la densificación conlleva efectos redistributivos regresivos si no se gestionan adecuadamente: al aumentar la demanda en áreas densas, puede elevar los alquileres y precios del suelo ("renta de escasez"), perjudicando especialmente a arrendatarios y primeros compradores. En otras palabras, la densidad aporta beneficios netos a la sociedad (externalidades positivas) pero puede generar ganadores y perdedores individuales, por lo que las políticas de densificación deben

acompañarse de medidas de equidad. Este matiz es importante en la discusión habitacional: densidad no es automáticamente sinónimo de asequibilidad, a menos que se implementen reservas de vivienda protegida u otras intervenciones en paralelo (aspecto retomado en el marco normativo).

2.2.3. Densidad y habitabilidad

Investigaciones sobre densidad y habitabilidad que exploran umbrales “óptimos”. En la línea de Jane Jacobs, Jan Gehl y otros urbanistas humanistas, se argumenta que cierta alta densidad es deseable para una vida urbana vibrante (propiciando encuentro social, comercio local, transporte público eficiente) pero densidades demasiado elevadas podrían ser contraproducentes si implican pérdida de intimidad o contacto con la naturaleza. Churchman (1999) acuñó el término “distaste for density” al notar la resistencia de parte de la población a residir en entornos muy densos, generalmente asociando densidad con hacinamiento y deterioro. Sin embargo, estudios empíricos han mostrado que esa percepción negativa se relaciona más con malas condiciones de diseño que con la densidad en sí (García Martín, 2017). Un entorno densificado con calidad urbanística (espacios verdes, equipamientos adecuados, diversidad de usos) puede ser plenamente habitable e incluso preferible para muchos residentes. Miguel Ángel Martínez (2016) señala, por ejemplo, que una alta densidad de personas puede ser percibida como factor de atracción de un lugar –por la vitalidad que conlleva– siempre y cuando el espacio público sea adecuado. En suma, la relación entre densidad y habitabilidad no es lineal: depende críticamente de la forma urbana y los estándares de diseño.

En conclusión, desde el punto de vista conceptual, densificar con más viviendas implica manejar cuidadosamente estas dimensiones: la cifra de viviendas/ha (parámetro jurídico), la forma edificatoria que la sustenta (parámetro físico-morfológico) y la experiencia que producirá en los habitantes. Aumentar la densidad por número de viviendas puede aportar beneficios en sostenibilidad urbana y derecho a la ciudad (evitar expansión periférica, mejorar eficiencia de servicios, etc. (Debat 2021), pero debe compatibilizarse con condiciones de habitabilidad adecuadas y equidad social. Estos conceptos guiarán el análisis de las estrategias de densificación en los apartados siguientes.

En suma, la relación entre densidad y habitabilidad no es lineal: depende críticamente de la forma urbana, del diseño del espacio público y de los estándares que acompañan la compacidad. Densificar implica, por tanto,

tomar decisiones sobre cómo se estructura la vida urbana, no solo sobre cuántas viviendas caben en un sector. Estas ideas permiten entender por qué la densidad debe analizarse simultáneamente como parámetro jurídico, morfológico y social, y por qué sus efectos requieren miradas integradas y contextualizadas.

2.3. Enfoques contemporáneos sobre densidad: hacia una lectura integrada

A partir de las reflexiones anteriores, resulta necesario revisar cómo la investigación reciente ha abordado la densidad en sus distintas dimensiones: como forma urbana, como fenómeno territorial, como indicador socioeconómico y como factor de sostenibilidad. La literatura ofrece aproximaciones que permiten matizar los conceptos expuestos y comprender cómo se han aplicado (o discutido) en contextos reales

A continuación, se presenta una síntesis del estado del arte sobre la densidad urbana, con el fin de contextualizar cómo estos conceptos han sido abordados por la literatura especializada y cuáles son sus principales aportaciones al debate contemporáneo. La tabla siguiente resume algunos de los trabajos más relevantes y su contribución a la comprensión de la relación entre densidad, forma urbana y habitabilidad.

Tabla 1. Síntesis de conceptos clave de densidad residencial, forma urbana y políticas de vivienda

Autor / Título	Año	Enfoque	Principales resultados
Lasalas, M. <i>D'on surten els 210.000 nous habitatges que ha anunciat Illa I què se n'ha fet dels 50.000 de l'any passat?</i>	2025	Análisis de la propuesta para la movilización de suelo, colaboración público-privada y promoción de vivienda protegida.	Sobre la estimación de 210.000 nuevas viviendas "potenciales", de las cuales entre el 40 y 50% serían de protección oficial; de las 50.000 prometidas el año anterior, ya 31.000 estarían en marcha. Detalla tres ámbitos de actuación del suelo según estado de planeamiento
Generalitat de Catalunya. <i>Informe sobre el sector de</i>	2024	Estadísticas de vivienda, precios, superficie y densidad territorial.	Detecta estabilización de la superficie urbanizada y aumento de densidad neta en

<i>l'habitatge a Catalunya 2024</i>			áreas metropolitanas; alerta sobre el déficit de vivienda asequible en zonas densas.
Pont, M. B., Lozano, J., & Rueda, S. <i>Densification in European cities: A systematic review. Buildings and Cities, 2(1).</i>	2021	Revisión sistemática sobre estrategias de densificación.	Clasifica tipos de densificación (vertical, infill, regeneración); concluye que densificar mejora eficiencia energética y movilidad si se gestiona con mezcla de usos.
IERMB & AMB. <i>Sistema d'Indicadors Metropolitans de Barcelona (SIMBA).</i>	2019	Indicadores territoriales y socioeconómicos por malla urbana.	Proporciona datos comparativos de densidad poblacional y residencial por secciones censales; muestra contrastes entre periferia dispersa y centro metropolitano compacto.
Ahlfeldt y Pietrostefani <i>Externalidades económicas de la densidad: productividad vs. renta de escasez.</i>	2019	Estudio económico que examina cómo la densidad produce beneficios productivos, pero también rentas de escasez.	Evidencia que la densificación bien gestionada es socialmente beneficiosa, revelando que muchos costes atribuidos a la densidad derivan en realidad de restricciones de suelo.
Miguel Ángel Martínez <i>Densidad de personas como factor de atracción si el espacio público es adecuado.</i>	(2016)	Explora cómo la densidad de personas influye en la vitalidad urbana desde la perspectiva del espacio público y las interacciones sociales.	Evidencia que la densidad funciona como atractivo urbano cuando el espacio público es de calidad, favoreciendo uso continuo, cohesión social y seguridad percibida.
Pafka, E. <i>Nothing gained by only counting dwellings per hectare.</i>	2013	Crítica metodológica sobre la medición de densidad.	Argumenta que las métricas de viv./ha. son insuficientes; sugiere combinar indicadores de forma urbana, diversidad y accesibilidad.

Gehl, J. <i>Cities for people. Island Press.</i>	2010	Estudia la relación entre densidad y calidad de vida a partir del comportamiento humano, el uso del espacio público y la escala peatonal.	Evidencia que densidades adecuadas, acompañadas de un espacio público bien diseñado y orientado a la escala humana, incrementan confort, interacción social y bienestar urbano.
Moliní, F., & Salgado, M. <i>Superficie artificial y viviendas unifamiliares en España. Boletín AGE, (54).</i>	2010	Análisis nacional del crecimiento urbano y densidades mínimas recomendadas.	Relaciona expansión del suelo urbano con caída de densidad media; propone umbrales mínimos regionales (Cataluña ≥ 50 viv./ha., Castilla y León 30 viv./ha.).
Schwarz, N. <i>Urban form revisited. Landscape and Urban Planning, 96(1).</i>	2010	Selección de indicadores para caracterizar forma urbana.	Establece indicadores comparativos de densidad, compacidad y conectividad para 90 ciudades europeas; vincula mayor densidad con menor consumo energético per cápita.
Ajuntament de Barcelona. <i>Llibre Blanc de l'Habitatge a Barcelona.</i>	2007	Diagnóstico y planificación de la vivienda en Barcelona.	Recomienda densificar tejidos existentes (30–70 viv./ha.) y preservar equilibrio entre compacidad y espacio público.
Kasanko et al. (2006). <i>Are European cities becoming dispersed? Landscape and Urban Planning, 77(1–2).</i>	2006	Comparación de patrones de densidad y dispersión.	Observa tendencia general a la dispersión residencial en Europa (1980–2000), aunque con núcleos metropolitanos aún densos (50–150 viv./ha.)
Muñoz, F. <i>UrBANALització. La producció residencial de baixa densitat a la província de</i>	2004	Expansión residencial de baja densidad en la provincia de Barcelona; análisis morfológico y territorial.	Identifica la proliferación de urbanizaciones dispersas y tipologías unifamiliares; describe un modelo territorial “urbanalizado”; destaca

Barcelona, 1985-2001			el impacto negativo de baja densidad sobre la movilidad y el consumo de suelo.
Diputació de Barcelona. Observatori Local de l'Habitatge: dades municipals.	s.f.	Densidades y parque edificado por municipio.	Ofrece valores empíricos de densidad bruta y neta municipal; muestra gradiente territorial de densidades: alta (>90 viv./ha.) en AMB, baja (<30 viv./ha.) en municipios interiores.
Jacobs, J. The death and life of great American cities. Random House.	1961	Analiza cómo la densidad y la mezcla de usos estructuran la vida urbana desde la interacción social y la observación cotidiana de las calles.	Observa que densidades suficientes, combinadas con actividad diversa y presencia continua en el espacio público, generan vitalidad, seguridad y habitabilidad urbana.

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Conclusiones acerca del concepto de densidad

Como síntesis de estas aproximaciones al concepto de densidad y sus implicaciones sobre la sostenibilidad territorial, es importante comenzar recordando que hablar de densidad en la ciudad es hablar de una medida que, a primera vista, parece objetiva que explica cuántas viviendas o personas caben en un trozo de suelo. Pero en realidad, detrás de esa cifra, se esconden muchas formas posibles de habitar, de construir y de entender la vida urbana. La densidad es, más que un número, una relación entre lo físico y lo social y lo normativo. Es un espejo que refleja cómo la sociedad organiza el espacio, y por tanto, también sus prioridades.

A lo largo de la literatura, se repite la idea de que no existe una única densidad "correcta", sino múltiples maneras de alcanzarla. Lo que cambia entre ellas es la calidad de lo que se produce. Berghauer Pont y Haupt (2010) o Pafka (2013) lo demuestra bien: dos barrios con la misma densidad residencial pueden ofrecer experiencial completamente distintas, dependiendo de su morfología. Un tejido de bloques medios con patios y calles activas no tiene nada que ver con una agrupación de torres aisladas, aunque ambos cumplan el mismo valor en viv/ha. Esa diferencia,

aparentemente técnica, define cómo se siente la ciudad: si invita a caminar, si ofrece sombra, si genera vida o anonimato.

En este marco, resulta esencial destacar la distinción entre densidad residencial (viv/ha) y densidad poblacional (hab/ha), especialmente para el enfoque de este trabajo. La métrica clásica de viviendas por hectárea, concebida históricamente para controlar la carga demográfica, se ha vuelto progresivamente rígida al ignorar la transformación de los hogares y la reducción del tamaño medio a 2,5 personas por vivienda. Una misma densidad de 100 viv/ha puede traducirse hoy en 300/ hab/ha o en apenas 150 hab/ha, dependiendo de la estructura doméstica del tipo de vivienda. En este sentido, densificar con más viviendas (objetivo central de este estudio) no implica necesariamente incrementar la presión poblacional, sino alinear la capacidad residencial con una demanda marcada por hogares más pequeños. La densificación aparece así no como una suma mecánica de unidades, sino como un ajuste social, una forma de adaptar el tejido urbano a los cambios demográficos

En esta misma línea anterior, la serie Density publicada por a+t (especialmente Density I: Housing. Projects (a+t research group, 2006)) ha sido fundamental para demostrar empíricamente cómo la densidad es una construcción morfológica y no una simple cifra. A través de comparativas entre FSI, GSI, altura, ocupación y tipologías residenciales, estos estudios muestran que tejidos con idéntica densidad residencial pueden producir entornos urbanos radicalmente distintos: barrios de bloques medios con patios activos, manzanas compactas, torres aisladas o conjuntos abiertos pueden alcanzar valores similares en viv/ha, pero con formas, relaciones espaciales y niveles de habilidad muy diferentes. Su aportación es clave porque evidencia, de manera sistemática y cuantitativa, que la densidad solo adquiere sentido cuando se entiende en relación con la forma urbana que la materializa, y que la calidad urbana no depende del número en sí, sino de la estructura que lo sostiene.

Por eso, densificar no puede entenderse solo como sumar viviendas. Densificar es una decisión sobre cómo queremos crecer. Y en ese sentido, las investigaciones más recientes (Pont, Lozano y Rueda, 2021) coinciden en que el reto no es alcanzar una cifra mayor, sino encontrar un equilibrio entre compacidad, calidad ambiental y equidad social.

Desde el punto de vista económico, Ahlfeldt y Pietrostefani (2019) recuerdan que la concentración urbana trae consigo efectos positivos a nivel colectivo

(mayor productividad, eficiencia de servicios, vitalidad cultural), pero también genera tensiones distributivas: el suelo más denso tiene a encarecerse y puede expulsar a quienes precisamente hacen habitable la ciudad. Esta ambigüedad explica por qué densidad y justicia urbana deben pensarse en conjunto. No se trata de cuánto se construye, sino de para quién se densifica.

En paralelo, el pensamiento humanista de Jane Jacobs o Jan Gehl (y más recientemente Miguel Ángel Martínez (2016)) pone en el foco la escala del cotidiano. Estos autores nos recuerdan que la densidad puede ser un valor deseable si va acompañado de vida de calle, mezcla de usos, espacios comunes y seguridad peatonal. Que una alta densidad no es sinónimo de hacinamiento, del mismo modo que una baja densidad no garantiza el bienestar. Todo depende del cuidado con el que se articule la forma urbana y de la calidad de sus espacios intermedios: los umbrales, las plazas, los patios, los recorridos que convierten el tejido construido en un lugar.

En el contexto catalán, estos debates adquieren una dimensión tangible. Las fuentes institucionales muestran que el suelo urbanizado se ha estabilizado y que el crecimiento actual se concentra en la densificación interna de las áreas metropolitanas (Generalitat de Catalunya, 2024; IERMB, 2019). Esto indica que el margen de expansión se agota, y que el futuro pasa por reutilizar, convertir y completar. Sin embargo, como advierte Muñoz (2008), la herencia de décadas de expansión dispersa sigue condicionando el territorio: las urbanizaciones de baja densidad, las tipologías unifamiliares y la fragmentación de infraestructuras han dejado una huella duradera en la movilidad y el consumo de recursos. En este sentido, la densificación aparece no solo como una estrategia de crecimiento, sino también como una forma de reparar esa dispersión acumulada.

Otros estudios, como los de Moliní y Salgado (2010), han tratado de fijar umbrales mínimos de densidad, precisamente para evitar el despilfarro territorial. En Cataluña, se estiman que densidades inferiores a 50 viv/ha no son sostenibles a largo plazo si se busca mantener infraestructuras y servicios públicos de calidad. Esa mirada cuantitativa se complementa con la visión cualitativa de los informes locales (como el Llibre Blanc de l'Habitatge (Ajuntament de Barcelona, 2007)), que propone densificar los tejidos consolidados entre 30 y 70 viv/ha, buscando no solo eficiencia sino equilibrio con el espacio público.

Todas esas perspectivas coinciden en algo fundamental: la densidad es una herramienta, no un fin. Su valor depende del contexto en que se aplique y de

la sensibilidad con que se traduzca en forma urbana. Entendida con esta complejidad, la densidad deja de ser un límite numérico y se convierte en un lenguaje que permite hablar de sostenibilidad, de cohesión y de derecho a la ciudad.

En retrospectiva, densificar con más vivienda no significa aplicar más gente en menos espacio, sino redefinir la manera en que la ciudad usa su suelo. Implica asumir que la sostenibilidad territorial no se logra reduciendo la cantidad de personas por hectárea, sino repensando cómo se habita colectivamente: qué tipo de mezcla de usos, qué espacios compartidos, qué escalas de convivencia fomentamos. La ciudad densa, si se diseña bien, puede ser también la más amable, la más eficiente y la más justa.

Es por eso que este marco conceptual no busca fijar un "umbral ideal", sino abrir una reflexión sobre la capacidad de la planificación catalana para incorporar densidades más diversas, flexibles y adaptadas a los cambios demográficos actuales.

Por todo lo anterior, el concepto de densidad exige una lectura territorializada. La uniformidad normativa, ejemplificada en el límite de 100 viv/ha del TRLUC, resulta insostenible frente a la diversidad del sistema urbano catalán. La densificación debe ser selectiva, adaptada a la morfología y accesibilidad de cada ámbito: mientras que los municipios ADFA metropolitanos necesitan flexibilidad al alza para generar más vivienda asequible, las áreas rurales o extensivas requieren fijar mínimos para evitar la dispersión. El desafío es, por tanto, dotar de sensibilidad a este límite fijo, transformándolo en una herramienta de gestión capaz de responder a las realidades específicas de cada territorio identificado en el análisis multivariante.

En los capítulos siguientes, esta mirada servirá de base para analizar cómo la normativa y el planeamiento territorial concretan (o limitan) estas posibilidades. Por ello, se considera esencial e interesante conocer cómo otras regulaciones autonómicas se aproximan al concepto de densidad y qué límites establecen. En este sentido se desarrolla el capítulo siguiente.

Marco normativo: Cataluña y
comparativa autonómica

03



En esta sección se pretende explicar de manera sintética, cómo se ha introducido el concepto de densidad residencial en la legislación urbanística, desde sus orígenes proyectuales hasta su consolidación como parámetro jurídico en la legislación catalana. Para ello, en primer lugar, se revisan los antecedentes históricos y morfológicos que anticiparon el control de la densidad en el planeamiento, para posteriormente realizar un análisis comparado de todas aquellas legislaciones autonómicas que introducen la densidad como un número de viviendas a efecto de entender sus dinámicas, diferencias, enfoques y alcances.

3.1 Antecedentes proyectuales de la regulación de la densidad (1859–1953)

Antes de la existencia de un marco legal que regulara la densidad como parámetro urbanístico, diversas experiencias de planeamiento en Cataluña y en el contexto español anticiparon el concepto mediante la forma urbana, la morfología y la relación entre edificación y espacio público. Aunque no constituyen instrumentos normativos en sentido estricto, estos planes proyectuales ofrecieron las primeras aproximaciones cuantitativas al control de la densidad residencial.

3.1.1. El Plan Cerdà (1859)

El Pla d'Eixample de Barcelona, redactado por Ildefons Cerdà y aprobado en 1860, introdujo una concepción científica del urbanismo basada en la higiene, la ventilación y la distribución equitativa del espacio. Aunque no definía explícitamente una densidad legal, los parámetros geométricos que estableció (manzanas cuadradas de 113 × 113 m, ocupación máxima del 50 %, alturas limitadas a 16 m) generaban densidades estimadas entre 400 y 600 habitantes por hectárea, equivalentes a 80–120 viviendas por hectárea (Busquets, 1998; Cerdà, 1867).

Sin embargo, con el paso del tiempo se ha evidenciado que la densidad prevista por Cerdà no fue suficiente para sostener el Ensanche como desarrollo urbano completo, ni para absorber la demanda demográfica y económica de la ciudad. Las transformaciones posteriores (aumento de las alturas, incremento del fondo edificable, ocupación progresiva de interior de manzana y consolidación de usos mixtos) han llevado a que las densidades medias actuales del Ensanche central se sitúen entre 500 y 650 viviendas por hectárea, muy por encima de los valores originales. Esta evolución ilustra cómo la densidad es un parámetro dinámico y cómo las condiciones reales

de habitabilidad y demanda urbana terminan redefiniendo los límites establecidos en los planes fundacionales.

3.1.2. Planes de Ensanche y Reglamentos Urbanos (1860–1930)

Las décadas siguientes vieron la difusión del modelo del ensanche en otras ciudades españolas como Madrid (Plan Castro, 1860), Bilbao (Plan Alzola, 1876), Valencia (Plan Calvo, 1884) o Sabadell (Plan Vinyals, 1890), que mantuvieron proporciones edificatorias semejantes (ocupación 50–60 %, altura ≤ 20 m, calles ≥ 20 m de ancho). Estos reglamentos municipales de ensanche comenzaron a introducir relaciones normativas entre altura y ancho de calle, un precedente de las ratios volumétricas posteriores, aunque sin expresar densidades en viviendas por hectárea.

En Barcelona, la Ordenanza de Edificación de 1891 y las modificaciones de 1917 y 1932 continuaron regulando la altura máxima y la ocupación de parcela, controlando indirectamente la densidad edificatoria (Solà-Morales, 1992; Monclús, 2011).

3.1.3. Plan Macià (1932)

El Pla Macià elaborado por el GATCPAC y Le Corbusier, propuso por primera vez una densidad objetivo como instrumento de transformación urbana. En su Pla de la Nova Barcelona, el equipo catalán proponía reducir la densidad del Eixample de 900 hab/ha a 300 hab/ha, sustituyendo la manzana cerrada por bloques abiertos y espacios verdes colectivos (GATCPAC, 1932; Ràfols, 1972). Aunque no fue ejecutado ni aprobado normativamente, introdujo la idea de que la densidad podía ser una herramienta de reforma urbana y no solo un resultado morfológico.

3.1.4 Plan Comarcal de Barcelona (1953)

El Pla Comarcal de l'Entorn de Barcelona, aprobado por decreto en 1953, fue el primer plan metropolitano con valor normativo. Incorporó una zonificación funcional y clasificó el suelo según densidades en habitantes por hectárea: alta (más de 500 hab/ha), media (entre 300 y 500 hab/ha) y baja (entre 100 y 300 hab/ha) (Oficina Técnica del Plan Comarcal, 1953). Este plan representó la transición del urbanismo morfológico al normativo y anticipó la Ley del Suelo de 1956, que consolidó la densidad como estándar urbanístico general.

Estas experiencias prelegislativas sentaron las bases para que, a partir de mediados del siglo XX, la densidad se incorporara formalmente como

parámetro regulado dentro del planeamiento urbanístico que se analiza a continuación.

3.2. Evolución normativa de la densidad residencial en Cataluña

La regulación de la densidad en la planificación urbana catalana ha pasado por diferentes etapas, reflejando así tanto las directrices estatales como las innovaciones autonómicas para afrontar problemas específicos de vivienda. A continuación, se resumen las principales ideas planteadas en cada uno de los instrumentos normativos catalanes desarrollados en el tiempo.

3.2.1. Ley del Suelo de 1956 (Ley de 12 de mayo sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana)

Esta ley constituye el primer instrumento normativo estatal que introdujo el concepto de la densidad como un estándar urbanístico obligatorio. Esta ley reguló por primera vez la relación entre edificabilidad, usos del suelo y número máximo de viviendas por hectárea, estableciendo valores de referencia para todo el territorio nacional. "El aprovechamiento de los terrenos se determinará en función de la densidad de población y de la intensidad del uso, fijándose límites máximos y mínimos que deberán justificarse en los planes." (*Ley de 12 de mayo de 1956 sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana*, art. 71, BOE nº 135, 14/05/1956).

Esta norma homogeneizó los criterios de planeamiento en España y sirvió de base para el desarrollo posterior del Texto Refundido de 1976 y del Plan General Metropolitano de Barcelona (PGM). En Cataluña, su aplicación permitió por primera vez definir densidades máximas y mínimas en planes parciales residenciales, fijando un marco normativo que abandonaba la interpretación morfológica de la densidad y que convertía en un parámetro cuantificable y vinculante.

3.2.2. Plan General Metropolitano de Barcelona (PGM, 1976)

El plan general metropolitano de Barcelona (PGM, 1976), aprobado el mismo año que la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana (Real Decreto 1346/1976, de 9 de abril), incorporó por primera vez estándares de densidad. Específicamente, determinó un máximo de 75 viv/ha en planes parciales residenciales ordinarios (Fariña, 2013). Sin embargo, entendiendo que la ciudad construida tiene unas características preexistentes, las reconoce y permitió densidades superiores en ciertas zonas históricas. Por ejemplo, en los barrios centrales de Barcelona definió subzonas intensivas con límites

que podían alcanzar las 200, 250 o incluso 350 viv/ha (según el ámbito). Ciertamente, estos últimos valores generaban una presión excesiva en el territorio, lo que seguramente, implicó que, posteriormente, estas disposiciones específicas de mayores densidades se reformularan.

Si bien hasta ahora solo se ha hablado de número de viviendas, una modificación de 2004 del PGM sustituyó las cifras fijas de densidad por un criterio de superficie media, definiendo un módulo de 80 m² construidos por vivienda, conforme a los artículos 318 y 323 de las Normes Urbanístiques (Área Metropolitana de Barcelona, 1976/2004a; 1976/2004b).

En la práctica, esta norma implica que en Barcelona la densidad residencial está limitada no por un número absoluto de viviendas por hectárea, sino por la edificabilidad total y la división interior del techo edificable. Este cambio permitió flexibilizar la creación de viviendas (por ejemplo, segregar viviendas grandes en varias más pequeñas) sin rebasar la edificabilidad, adaptando así el planeamiento a la demanda de unidades más reducidas.

Otras ciudades metropolitanas como Badalona o Santa Coloma adoptaron posteriormente criterios similares (Área Metropolitana de Barcelona, 1976/2004b). En suma, el PGM y sus ordenanzas reconocen densidades elevadas en el núcleo metropolitano (llegando a 350–500 viv/ha teóricas en el Eixample barcelonés, según cómo se compute (Busquets, 1998; Fariña, 2013)), aunque sujetas a condiciones de diseño (altura reguladora, tamaño mínimo de vivienda, etc.) para garantizar la habitabilidad.

3.2.3. La Ordenanza Metropolitana de Edificación (OME, 1976)

La Ordenanza Metropolitana de Edificación (OME, 1976) complementaba al PGM definiendo cómo se calculaba la "superficie construida" para determinar la densidad: La versión original de 1976 establecía que la superficie construida comprendía el área delimitada por los cerramientos exteriores e incluía los cuerpos semisubtendidos (voladizos) computados al 50%, pero excluía los patios interiores, patinillos de ventilación y semisótanos. Esta definición reducía el techo computable y, por tanto, la densidad resultante. Posteriormente, la modificación de 2004: paso a módulos de vivienda de 80 m².

Además, se presentan cambios en la definición de superficie construida. En 2004 el Área Metropolitana de Barcelona (AMB) aprobó una modificación de

las Normas Urbanísticas del PGM y de la OME (AMB 2004). Esta modificación cambió la forma de calcular la densidad.

3.2.3.1. Artículo 180 de la OME

Se redefinió la “superficie construida” de modo que incluyese la superficie limitada por los cerramientos exteriores incluyendo los patios interiores y patinillos de ventilación, pero excluyendo los cuerpos volados y la parte de la planta baja que sobrepasara la profundidad edificable de las plantas piso. Se eliminó la bonificación del 50% a los voladizos y se suprimió la exclusión de patios, elevando así el techo computable.

3.2.3.2. Introducción de módulos de superficie (80m²) en las Normas Urbanísticas Artículo 318 de las Normas Urbanísticas (NNUU)

Para las zonas de sustitución (calificación I) se limitó el número máximo de viviendas a la superficie construida dividida por un módulo de 80 m². La densidad ya no se expresaba en viviendas por hectárea sino en metros cuadrados de techo por vivienda.

3.2.3.3. Artículo 323 de las NNUU

Aplicó el mismo criterio a las zonas de densificación urbana (subzonas 13a y 13b). El número de viviendas por parcela se obtiene dividiendo la superficie construida (que ahora incluye patios) por 80m² y redondeando por exceso. El artículo añadía que la densidad neta máxima debía calcularse dividiendo el techo máximo edificable de la parcela por el módulo de 80 m².

Estos cambios suprimieron las densidades por hectárea y ofrecieron un criterio más sencillo para calcular viviendas posibles en función del techo autorizado. El módulo de 80 m² pretendía garantizar un tamaño mínimo razonable por vivienda en zonas centrales y evitar la proliferación de micro-viviendas.

3.2.4 Texto Refundido de la Ley de Urbanismo de Cataluña (TRLUC)

La legislación urbanística catalana, especialmente a partir de la Ley 2/2002 (hoy TRLUC, aprobado por Decret legislatiu 1/2010 y sus posteriores modificaciones), incorporó estándares de densidad diferenciados según tipologías de suelo y programas (Generalitat de Catalunya, 2010). Por un lado, mantuvo una densidad máxima general para nuevos sectores residenciales, que en la práctica se ha situado en torno a 75-90 viv/ha salvo excepciones

justificadas. Por otro lado, introdujo densidades mínimas en ciertos supuestos para evitar urbanizaciones extensivas.

Un elemento innovador fue la figura de las Áreas Residenciales Estratégicas (ARE) creada por la Ley 18/2007 de derecho a la vivienda y desarrollada en 2009: son sectores de urgente desarrollo de vivienda asequible, usualmente bien ubicados cerca de transporte, donde se fijó una densidad mínima de 50 viv/ha para asegurar suficientes viviendas y rentabilizar las inversiones públicas (Generalitat de Catalunya, 2007). Esta densidad mínima iba acompañada de una reserva del 50% de las viviendas para protección oficial, buscando combinar compacidad y asequibilidad.

Si bien las ARE tuvieron resultados desiguales (algunas no llegaron a ejecutarse por la crisis inmobiliaria), marcaron un precedente de *planeamiento proactivo* en densidad. En cuanto a densidades máximas, el TRLUC permite modularlas vía planeamiento general: municipios con características metropolitanas o proyectos singulares pueden justificar densidades superiores a 100 viv/ha (según el límite fijado por el TRLUC, art. 58.7), siempre que se acredite disponibilidad de dotaciones y calidad urbana. En la práctica, sin embargo, en la mayor parte del territorio catalán los planes municipales han continuado usando **100 viv/ha como cota superior** "de seguridad" (Fariña, 2013).

Un aspecto adicional interesante que incrementa la densidad efectiva permitida por la normativa catalana es el módulo legal de vivienda protegida. Tanto el TRLUC como la Ley 18/2007 establece que, en los sectores donde exista la reserva de techo para Habitatge de protecció oficial (HPO), el número máximo de viviendas protegidas debe calcularse dividiendo el techo edificable destinado a HPO entre 70m² por vivienda, con independencia de lo que fije cada POUM. Este módulo, de rango autonómico, prevalece sobre los criterios municipales y permite obtener un número de viviendas superior al que resultaría de aplicar los estándares locales de densidad o de superficie media por vivienda. En consecuencia, los ámbitos con elevada reserva de vivienda protegida presentan un mayor potencial de densificación gracias a esta norma, pudiendo incluso superar el umbral general de 100 viv/ha sin necesidad de modificar el planteamiento, siempre que dicho incremento derive de la aplicación del módulo de 70m²/vivienda, estipulado por la normativa.

De hecho, estudios comparados señalan que la mayoría de las Comunidades Autónomas fijan densidades máximas igual o inferiores a 100 viv/ha (Burriel

2015), siendo Cataluña parte de esa tendencia, mientras solo País Vasco o Galicia admiten valores más altos en grandes ciudades. Se ha debatido si este límite genérico de 100 viv/ha es demasiado bajo para entornos urbanos que podrían albergar más población con calidad, algunos autores sugieren elevarlo a 150 viv/ha para zonas bien equipadas (Nel-lo, 2018), por ejemplo cerca de estaciones de transporte. Pero, por ahora, la normativa catalana no contempla un aumento general de ese umbral fuera de casos especiales.

3.2.4.1. Cálculo del número de viviendas protegidas: módulo de 70 m² /vivienda (TRLUC, art. 58.7 y Decreto 75/2014)

El TRLUC (art. 58.7) y el Reglamento de vivienda protegida aprobado por Decreto 75/2014 establecen que, en los sectores donde exista reserva obligatoria de techo para Habitatge de Protecció Oficial (HPO), el número máximo de viviendas protegidas debe calcularse mediante un módulo fijo de 70 m² de techo por vivienda.

Este módulo no define superficies reales de vivienda, sino que actúa como parámetro de cómputo para determinar el número de unidades resultantes a partir del techo edificable destinado a HPO. Por este motivo, prevalece sobre los criterios municipales de superficie media por vivienda y puede generar un número más elevado de unidades que el permitido por los estándares locales de densidad.

Su aplicación tiene un efecto directo sobre la densidad: cuando el techo reservado a HPO es significativo, la división normativa por 70 m²/vivienda puede situar el número final de viviendas protegidas por encima del límite general de 100 viv/ha sin necesidad de modificar el planeamiento, puesto que se trata de una excepción explícitamente reconocida por la normativa autonómica.

3.2.5. Ley 18/2007, de derecho a la vivienda de Cataluña

Esta ley supuso un hito al abordar la vivienda como derecho subjetivo y establecer principios de solidaridad urbana (*Generalitat de Catalunya*, 2007).

En materia de densidad, más allá de crear las ARE, la Ley 18/2007 integró la planificación de vivienda con el urbanismo. Estableció que los planeamientos urbanísticos deben contribuir a lograr un 15% de vivienda con protección oficial en 20 años en los municipios de alta demanda como un principio de solidaridad urbana.

Para ello, la ley permitió a la Generalitat impulsar planes sectoriales de vivienda e introducir reservas obligatorias de suelo en los planeamientos municipales.

En cuanto a densidades, la ley por sí misma no fijó nuevas cifras, pero sí abrió la puerta a densificar ciertos suelos urbanos cambiando su uso (por ejemplo, reconversión de suelo industrial infrutilizado a residencial con alta densidad y vivienda protegida).

Asimismo, la Ley 18/2007, junto con reformas posteriores (Ley 3/2012, DL 17/2019), incrementó las obligaciones de reserva de techo para vivienda asequible en nuevos desarrollos: del 30% general previo se subió al 40% en el área metropolitana de Barcelona y hasta 50% en sectores de fuerte demanda. Estas reservas indirectamente condicionan la densidad: para lograr viabilidad, muchos municipios optan por densidades más altas que compensen el coste de ceder ese porcentaje de vivienda protegida.

En síntesis, la normativa catalana de vivienda ha tendido a favorecer la densificación vinculada a vivienda asequible, modulando las reglas urbanísticas para facilitar más viviendas en zonas necesitadas.

3.2.5.1. Tamaños mínimos y máximos de vivienda protegida (Decreto 75/2014 y Decreto 141/2012)

La calidad y la adecuación dimensional de la vivienda protegida en Cataluña no dependen únicamente de los estándares urbanísticos fijados por el planeamiento, sino también de los parámetros legales que establecen los límites de superficie útil permitidos. Este marco está regulado principalmente por dos cuerpos normativos: el Decreto 141/2012, que fija las condiciones de habitabilidad, y el Decreto 75/2014, que desarrolla la Ley 18/2007 del derecho a la vivienda y regula los requisitos específicos de la vivienda con protección oficial (HPO).

En primer lugar, la normativa de habitabilidad determina que una vivienda debe alcanzar un mínimo de 36 m² útiles para obtener la cédula correspondiente (art. 4 del Decreto 141/2012), lo que constituye el umbral básico para asegurar condiciones adecuadas de uso residencial. Este valor, por tanto, opera como el límite inferior aplicable tanto a vivienda libre como protegida.

Por otra parte, el Decreto 75/2014 establece los límites de superficie útil máxima de las viviendas protegidas. Con carácter general, las HPO deben

situarse por debajo de los 90 m² útiles, un tope que responde a criterios de asequibilidad, eficiencia y racionalidad en el consumo de suelo. Sin embargo, el decreto prevé ampliaciones en situaciones específicas: en el caso de familias numerosas, y en los municipios fuera de ámbitos de alta demanda residencial, la superficie útil máxima puede alcanzar los 120 m², permitiendo así dar respuesta a necesidades familiares especiales o a contextos territoriales menos tensionados. Asimismo, para viviendas adaptadas a personas con discapacidad, la normativa admite un máximo de 100 m².

En conjunto, la regulación catalana fija un marco dimensional claro para la vivienda protegida: un mínimo de 36 m² y un máximo general de 90 m², ampliable a 120 m² en supuestos justificados. Este rango normativo constituye un referente fundamental para comprender los límites legales de las tipologías residenciales y la estructura del parque protegido, así como para interpretar adecuadamente la relación entre densidad residencial y tamaño de las viviendas en el contexto catalán.

3.2.6. Ley estatal 12/2023, por el derecho a la vivienda

La Ley 12/2023, aprobada en mayo de 2023, es la primera ley estatal de vivienda desde la Constitución (Gobierno de España, 2023). Aunque su foco es habilitar herramientas para asequibilidad (regulación de alquileres en *áreas de mercado tensionado*, impulso de parque público, etc.), tiene implicaciones territoriales. La Ley 12/2023 refuerza la figura de las "zonas de mercado residencial tensionado", similares conceptualmente a las áreas de demanda fuerte catalanas, donde se justifica intervenir para equilibrar oferta y demanda.

Entre sus medidas, autoriza a CCAA y ayuntamientos a destinar suelo público preferentemente a vivienda social, facilitar cambios de uso a residencial en zonas tensionadas y (lo más significativo en cuanto a planeamiento) elevar hasta un 20% las cesiones obligatorias de aprovechamiento urbanístico para vivienda asequible, por encima de lo que fije la normativa autonómica. Esto supone que, en proyectos residenciales de iniciativa privada, las administraciones podrán exigir un mayor porcentaje de viviendas asequibles si la zona está declarada tensionada.

En términos de densidad, la Ley 12/2023 no impone cifras específicas, pero su filosofía es maximizar la producción de vivienda asequible en suelo disponible, lo que en muchas situaciones implicará densificar (más viviendas en los solares, optimizar volumetrías) para alcanzar los porcentajes de reserva sin reducir drásticamente la rentabilidad.

La ley también fomenta la reconversión de edificios de otros usos a vivienda, lo que podría incrementar la densidad residencial en entornos consolidados. Para Cataluña, esta ley actúa de marco de referencia, aunque la comunidad ya tenía desarrollos propios en marcha.

Un punto de potencial conflicto ha sido la diferencia en reservas de suelo: Cataluña exigía 40-50% en ADFA, mientras la ley estatal inicialmente planteaba 30% uniforme. Finalmente, con la habilitación del 20% extra, Cataluña puede mantener sus porcentajes más altos en zonas de demanda acreditada (quedando alineada con la nueva normativa como se explica a continuación).

3.2.7. Pla Territorial Sectorial d'Habitatge de Catalunya (PTSH, 2024)

Aprobado mediante Decreto 408/2024, el PTSH implementa la Ley 18/2007 actualizando la estrategia habitacional para los próximos 20 años (Generalitat de Catalunya, 2024).

El PTSH identifica geográficamente las Àrees de Demanda Residencial Forta i Acreditada (ADFA), categorizándolas en Tipo 1 y Tipo 2. Estas ADFA (que incluyen a grandes rasgos la ciudad de Barcelona, su región metropolitana y otras ciudades y entornos costeros con fuerte tensión de vivienda) son el objetivo prioritario de las políticas de densificación y vivienda asequible.

El plan establece que los municipios incluidos en ADFA deben alcanzar, antes de 2045, el 15% de su parque principal destinado a políticas sociales de vivienda (ya sea protección oficial, alquiler asequible u otras fórmulas). Para monitorizarlo, fija hitos quinquenales de incremento.

Asimismo, el PTSH dispone cuotas obligatorias de reserva de suelo en nuevos desarrollos: en municipios ADFA Tipo 1, 50% del techo residencial en suelo urbanizable nuevo (SUD) y 40% en suelo urbano no consolidado (SUNC) se deben destinar a vivienda protegida, permitiendo reducir al 30% si se demuestra inviabilidad económica. La mitad de esas reservas ha de ser para alquiler protegido, ampliando así el parque público de alquiler. Estas exigentes reservas superan las de la ley estatal y convierten a Cataluña en la comunidad con mayores porcentajes de vivienda asequible obligatoria. Desde el punto de vista de densidad, el PTSH no fija nuevos máximos ni mínimos explícitos, pero su implementación presiona a densificar inteligentemente: los nuevos desarrollos residenciales deberán destinar entre un 40% y un 50% de las viviendas a protección pública, según la tipología de municipio y la intensidad de la demanda. Esta obligación no supone un aumento del número total de viviendas previstas en el

planeamiento, sino una redistribución interna del parque, garantizando que una parte significativa del mismo tenga carácter asequible y cumpla el principio de solidaridad urbana.

En segundo lugar, el artículo del PTSH 2024 habilita, de forma excepcional, la posibilidad de incrementar hasta un 10% el número total de viviendas previsto en los sectores urbanísticos de los municipios ADFA, siempre que ese incremento adicional se destine íntegramente a vivienda protegida. Este precepto introduce una novedad sustancial respecto del TRLUC 2010, ya que cuando se reconoce explícitamente que el límite de densidad (100 viv/ha) puede superarse cuando existe una justificación social y territorial vinculada a la producción de vivienda asequible.

De esta manera, el nuevo plan no solo refuerza las reservas obligatorias de vivienda protegida, sino que también flexibiliza la densidad máxima en aquellos territorios donde la presión residencial es mucho más aguda, integrando así la densidad como un instrumento de equidad territorial y no únicamente como parámetro morfológico.

3.2.8 Interpretación práctica y guías posteriores

En los últimos años, diversos documentos técnicos han actualizado la interpretación de las normas urbanísticas en materia de densidad, adaptándolas a los criterios contemporáneos de habitabilidad y sostenibilidad. Entre ellos destaca la Guía InforUrb – Canvi d'ús a habitatge del Ajuntament de Barcelona (2022), que precisa cómo debe calcularse la superficie construida y el número máximo de viviendas conforme al artículo 180 de la OME modificado en 2004.

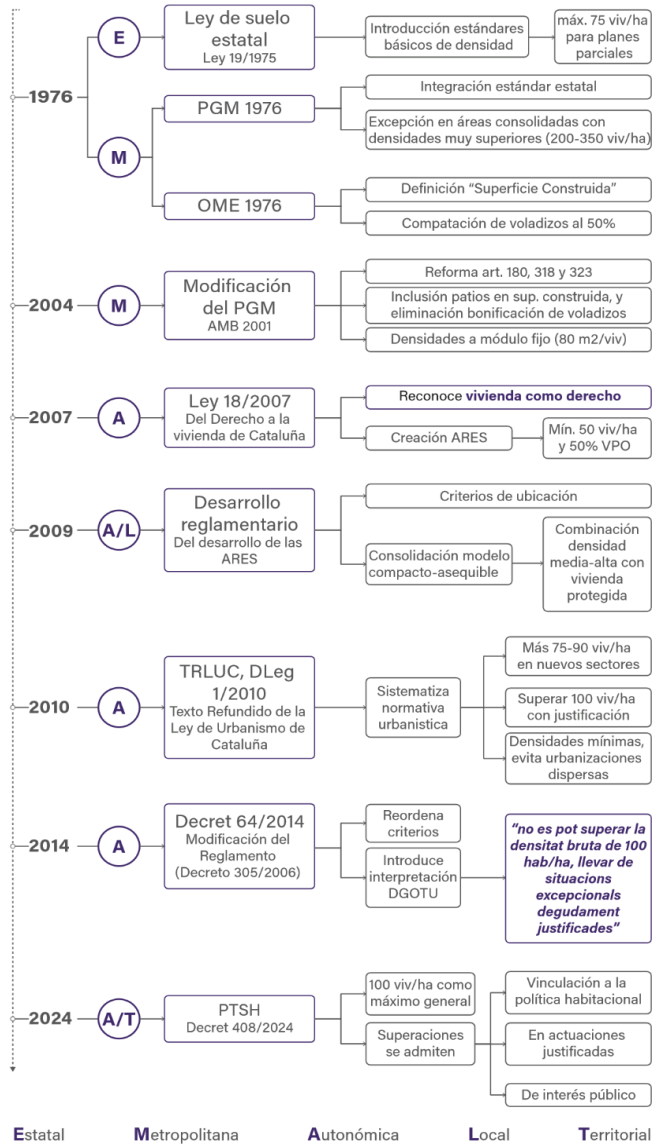
Asimismo, la Guía sobre criterios de densidad (Ajuntament de Barcelona, 2022) recomienda calcular la densidad sobre el techo máximo permitido por planeamiento y no sobre el existente, aplicando el módulo de 80 m² por vivienda cuando no haya referencia específica. Estas guías consolidan una práctica coherente con la normativa autonómica vigente, integrando el control de la densidad en las estrategias de reutilización y transformación del parque edificado.

Si bien, este apartado no pretende ser una síntesis de cada uno de los documentos jurídicos y planeamientos, el recorrido normativo aquí expuesto permite comprender cómo la densidad ha pasado de ser un concepto implícito en la forma urbana a un parámetro regulado y ajustable según las

condiciones sociales y territoriales. La figura siguiente sintetiza los hitos principales de esta evolución en el marco catalán.

En síntesis, el marco normativo catalán actual combina un límite superior moderado de densidad residencial (en torno a 100 viv/ha en la mayoría de los casos, salvo excepciones) con políticas activas para asegurar densidades mínimas en áreas estratégicas y una elevada proporción de vivienda asequible en nuevos proyectos. Cataluña ha aprendido de la experiencia comparada: mientras el Estado originalmente temía las altas densidades (el famoso tope de 75 viv/ha de 1976), hoy se reconoce que necesitamos más densidad en los lugares adecuados para enfrentar la emergencia habitacional. La comparativa con otras comunidades autónomas refuerza esta idea.

Figura 3. Línea temporal marco regulatorio en Cataluña



Fuente: Elaboración propia.

Por ello, a continuación, se examinan diversas legislaciones regionales que han incorporado límites máximos, mínimos o criterios propios de densificación, con el fin de identificar patrones, diferencias y posibles aprendizajes para Cataluña.

3.3. Análisis comparado con otras legislaciones autonómicas

La regulación de la densidad residencial no sigue un patrón homogéneo en España. Cada comunidad autónoma ha desarrollado sus propios criterios para equilibrar estas tres dimensiones que raramente coinciden de manera natural: la sostenibilidad territorial, la viabilidad urbanística y la producción de vivienda. Comparar estos marcos resulta clave para situar el caso catalán y entender hasta qué punto su límite de 100 viv/ha) junto con las reservas obligatorias de vivienda protegida) es una singularidad, una convergencia o un punto que podría evolucionar.

A continuación, se revisan cuatro comunidades autónomas que ofrecen modelos contrastados y útiles para la reflexión: Madrid, País Vasco, Illes Balears y Castilla y León. Cada una ilustra, desde un contexto distinto, cómo las densidades urbanísticas de cada comunidad autónoma pueden actuar como una herramienta de compacidad, de protección ambiental o como mecanismo para aumentar la oferta de vivienda asequible.

3.3.1. Comunidad de Madrid

En la Comunidad de Madrid, la densidad residencial no se fija de forma directa en la ley autonómica, sino que se deja en manos del planeamiento general. La Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid regula sobre todo la clasificación del suelo, las reservas de vivienda de protección pública y las cesiones, pero no establece un número máximo uniforme de viviendas por hectárea.

Más allá de no fijar densidades, la Ley 9/2001 sí define el modelo de ocupación territorial que deben seguir los municipios. En su Preámbulo y en el Título II, la ley establece que el planeamiento ha de garantizar un uso racional del suelo, promover la continuidad y la compacidad de la ciudad existente y evitar la expansión innecesaria. Las "determinaciones estructurantes" del planeamiento general (artículos 33 al 36) obligan a cada PGOU a ordenar el territorio mediante un modelo coherente de crecimiento, movilidad y dotaciones, donde la calificación del suelo, los usos globales, la edificabilidad y los aprovechamientos se articulan para construir una estructura sostenible. De este modo, la ley no fija densidades directamente,

pero sí exige que los planes municipales justifiquen la intensidad residencial elegida dentro de un modelo territorial equilibrado y sostenible.

En la práctica, es el PGOU de Madrid de 1997 el que define densidades diferenciadas según el tipo de tejido (remodelaciones centrales, desarrollos periféricos, sectores de nuevo crecimiento, etc.). Evaluaciones posteriores de propio plan muestran que muchos nuevos desarrollos se sitúan en densidades relativamente moderadas; por debajo de 35 viv/ha en áreas extensivas y en torno a 60-75 viv/ha en tejidos más compactos.

Madrid, por tanto, ha optado por un enfoque flexible: no existe un "corsé numérico" autonómico de densidad máxima, sino una combinación de planeamiento municipal y grandes operaciones (como Madrid Nuevo Norte o los Desarrollos del Sureste) donde se ajustan las densidades caso a caso en función de la accesibilidad y el modelo urbano que se quiere promover. Para Cataluña (donde el límite es de 100 viv/ha está fijado por el TRLUC). Este contraste es muy relevante: nos muestra que es posible regular la forma urbana con menos rigidez numérica desde la ley y más desde el detalle del planeamiento general, que siempre se mantengan claros los objetivos de vivienda asequible y compacidad.

Desde el punto de vista del modelo de ocupación, la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid concibe el urbanismo como una función pública orientada al desarrollo sostenible y la cohesión social, y define como "determinaciones estructurantes" del planeamiento general aquellas mediante las que se fija el modelo de ocupación, utilización y preservación del suelo y los elementos básicos de la estructura urbana y territorial. En este marco, corresponde al Plan General dividir el territorio en las áreas homogéneas y sectores y asignar a cada uno usos globales, coeficiente de edificabilidad y aprovechamientos unitarios, que son los que acaban determinando de facto las densidades residenciales. La ley autonómica, por tanto, no impone un estándar numérico de densidad máxima, sino que orienta el modelo territorial y remite a la ordenación general municipal la concreción de intensidades edificatorias en función de la sostenibilidad del modelo adoptado.

Este caso ofrece varias enseñanzas útiles para el contexto catalán. En primer lugar, evidencia que la densidad puede gestionarse de modo gradual y adaptado al territorio, ajustando intensidades según la accesibilidad, el transporte, la consolidación del tejido y los objetivos urbanos de cada ámbito. Esta diferencia interna (con densidades distintas para áreas centrales,

intermedias y de expansión) permite vincular la intensidad residencial a las condiciones reales de cada sector y no únicamente a criterios homogéneos.

En segundo lugar, Madrid muestra importancia de que el planeamiento se trabaje a partir de modelos territoriales explícitos, donde la densidad es un componente que se combina con edificabilidad, mezcla de usos y estructura viaria para construir una visión integrada. Esta forma de operar subraya que la densidad no es un valor aislado, sino parte de una estrategia urbana más amplia.

Finalmente, Madrid aporta una lección en términos de flexibilidad operativa: las grandes transformaciones urbanas (como Madrid Nuevo Norte o los Desarrollos del Sureste) utilizan la densidad como herramientas para ajustar la oferta residencial, infraestructuras y espacio público, articulando compromisos entre vivienda, movilidad y morfología. Este enfoque podría enriquecer el debate catalán al mostrar cómo la densidad puede convertirse en un instrumento dinámico de proyecto urbano y no solo en una magnitud regulatoria.

3.3.2. País Vasco

Es la comunidad con el enfoque más permisivo en densidades máximas y representa casi un opuesto al modelo catalán en materia de densidades. Mientras Cataluña se articula principalmente en torno a un límite máximo uniforme de 100 viv/ha (art. 58.7 TRLUC) y carece de densidades mínimas de aplicación general, el País Vasco adopta un enfoque más amplio y bifronte: fija densidades mínimas y máximas obligatorias directamente en su legislación autonómica.

La comprensión de este enfoque requiere considerar también el modelo territorial definido por la Ley 4/1990 de Ordenación del Territorio del País Vasco. Esta norma establece que el territorio debe ordenarse con criterios de compacidad, eficiencia del suelo y contención de la expansión dispersa, subrayando que cualquier transformación de expansión dispersa, subrayando que cualquier transformación urbana debe situarse dentro de una estrategia supramunicipal coherente. El planeamiento municipal, por tanto, debe justificar como sus intensidades residenciales encajan en la estructura del territorio, la movilidad y la red de centralidades, lo que convierte la densidad en un elemento estratégico y no solo en un parámetro urbanístico.

La Ley 2/2006, de Suelo y Urbanismo del País Vasco, establece en el artículo 45.1 que "la densidad media de las áreas de vivienda colectiva no podrá ser inferior a cuarenta viviendas por hectárea". Esta exigencia busca evitar modelos extensivos y obliga a los municipios a proyectar desarrollos suficientemente compactos.

En cuanto a máximos, aunque la ley no fija un valor uniforme para todos los casos, si habilita densidades elevadas mediante planeamiento especial en suelo urbano no consolidado. Las Directrices y normas de desarrollo han permitido en diversos PGOU densidades superiores a las habituales del Estado, llegando en algunos casos de planeamiento municipal a más de 200–230 viv/ha en ámbitos centrales o regeneraciones urbanas complejas. Esto no aparece como número fijo en la ley, sino como resultado de la capacidad de justificar la edificabilidad y la intensidad de uso en suelo urbano consolidado.

En la práctica, ciudades vascas como Bilbao y Vitoria han impulsado procesos de regeneración con densidades significativamente altas. El proyecto de Zorrotzaurre (Bilbao), por ejemplo, prevé densidades superiores a 150 viv/ha en varias parcelas, combinando vivienda colectiva, usos dotacionales y espacios públicos de alta calidad, evidenciando que densidad y habitabilidad pueden ser compatibles.

El País Vasco también ha mantenido históricamente una de las políticas de vivienda protegida más estrictas del Estado. El Decreto 39/2008 y sus modificaciones posteriores establecen reservas del 40% de vivienda protegida en suelo urbanizable, cifra comparable a las obligaciones actuales de Cataluña tras el PTSH 2024. Esta integración entre densidad y asequibilidad ha permitido que los desarrollos urbanos vascos mantengan diversidad social sin derivar en hiperexpansión. En conjunto, la experiencia vasca muestra que es posible planificar con densidades elevadas y al mismo tiempo producir vivienda asequible sin mermar la calidad urbana. Por el contrario, Bilbao se ha convertido en un ejemplo de revitalización urbana densa y atractiva, en la que la densidad no es un problema sino una oportunidad cuando va acompañada de diseño urbano sólido.

Para Cataluña, el caso vasco sugiere varias lecciones:

- Revisar el límite uniforme de 100 viv/ha, especialmente en municipios ADFA donde existe infraestructura y demanda suficiente, igual que las ciudades vascas con más de 50.000 habitantes pueden justificar densidades superiores.

- Fortalecer densidades mínimas, actualmente solo aplicadas a las ARE (50 viv/ha), para evitar desarrollos extensivos que comprometen la sostenibilidad territorial.
- Integrar densidad y vivienda asequible como políticas conjuntas y no separadas, del mismo modo que hace el País Vasco desde los años noventa.

3.3.3. Illes Balears

En las Illes Balears, el debate entre protección territorial y presión turística se traduce en un marco muy vigilante respecto a la densidad. La Ley de urbanismo de las Islas Baleares (LUIB, DLeg 1/2020), aprobada en 2017, introdujo explícitamente un límite de densidad sobre los nuevos desarrollos residenciales generalmente próximas a 60 viv/ha, salvo en proyectos de interés autonómico.

Además de estos límites cuantitativos, la LUIB define un modelo de ocupación territorial muy marcado por la especificidad insular. El Preámbulo y el Título I de la ley insisten en la necesidad de preservar el suelo rústico como recurso estratégico, contener la dispersión edificatoria y orientar el crecimiento hacia ámbitos ya transformados, bajo criterios de compacidad, eficiencia territorial y sostenibilidad ambiental. La densidad no se trata como un parámetro aislado, sino como un elemento vinculado a la protección del paisaje, la capacidad de carga insular y la racionalidad del consumo de suelo. El planeamiento debe justificar las intensidades residenciales en función de la movilidad, los servicios y la estructura territorial de cada isla, conciliando el desarrollo urbano con fragilidad ambiental propia del archipiélago.

Históricamente, Menorca aplicó criterios aún más restrictivos, limitando a 30 viv/ha los nuevos desarrollos en municipios pequeños para preservar su estructura tradicional. Sin embargo, en la última década se ha producido un giro: debido a la crisis de vivienda en Ibiza, Palma o Calvià, el Govern balear ha promovido proyectos residenciales estratégicos (PERIs) que establecen:

- un mínimo de 100 viviendas por actuación,
- densidades máximas de 225 hab/ha (≈ 75 viv/ha si 3 hab/viv),
- condiciones estrictas de sostenibilidad territorial.

Estas cifras buscan densificar áreas ya transformadas para aumentar la oferta sin consumir suelo rústico. Al mismo tiempo, Baleares exige densidades mínimas de 30 viv/ha en municipios medianos y grandes para evitar desarrollos extensivos tipo “chalets dispersos”.

La experiencia balear muestra que densidades demasiado bajas pueden derivar en expansión territorial, transporte ineficiente y precios extremos, como ocurre en Ibiza o Palma. Para Cataluña, Baleares ilustra la necesidad de equilibrar protección paisajística y capacidad de carga, especialmente en municipios turísticos de la Costa Brava o el litoral tarraconense.

3.3.4. Castilla y León

Aunque de perfil muy distinto, es interesante por haber sido la primera autonomía en fijar densidades mínimas por Ley 5/1999 de Urbanismo. Estableció un mínimo de 30 viv/ha en ciudades >20.000 hab y permitió bajar hasta 10 viv/ha en pequeños municipios rurales. Asimismo, impuso un máximo escalonado: 75 viv/ha para ciudades grandes, 50 para medianas y 30 para pueblos, buscando adecuar densidad al contexto. Este marco se orientó a evitar urbanizaciones dispersas en periferias de ciudades (un fenómeno incipiente a finales de los 90 también en Castilla y León) y a preservar la identidad rural en pueblos pequeños.

La Ley 5/1999 articula este sistema dentro de un modelo territorial explícito: evitar la edificación aislada, consolidar los núcleos existentes, proteger el suelo rústico y asegurar que los nuevos crecimientos se produzcan de forma compacta y contigua a los cascos urbanos. El preámbulo y el Título Preliminar subrayan la importancia de evitar la dispersión edificatoria, garantizar que el crecimiento se produzca de manera contigua a los núcleos tradicionales y preservar el suelo rústico como recurso esencial. En este marco, la densidad se utiliza para asegurar que los asentamientos mantengan su estructura histórica y que los servicios públicos puedan prestarse con eficiencia en municipios de muy distinto tamaño.

Este marco normativo se apoya en un modelo de ocupación territorial muy definido en la propia Ley 5/1999. El Preámbulo y el Título Preliminar establecen que la ordenación urbana en Castilla y León debe evitar la dispersión constructiva, preservar el suelo rústico como recurso estratégico, consolidar los núcleos existentes y promover un crecimiento continuo y compacto. La ley exige que el planeamiento general justifique la coherencia del modelo urbano elegido con la estructura tradicional de los asentamientos, la movilidad y la prestación eficiente de servicios, de manera que las intensidades residenciales no se conciben como cifras aisladas, sino como elementos ligados al carácter del territorio y al tamaño de cada municipio.

La efectividad ha sido discutida: en algunos casos, promotores eludieron la norma segmentando proyectos para no alcanzar umbrales de población, o aprovechando resquicios. Sin embargo, globalmente la comunidad mantuvo densidades razonables, sin extremos. Para Cataluña, Castilla y León aporta la idea de modular la densidad según el tamaño urbano: quizá no tiene sentido aplicar 50 viv/ha mínimo en un pueblo pirenaico de 1.000 hab, mientras que en Barcelona 50 viv/ha es bajísimo. De hecho, el PTSH catalán 2024 hace algo parecido clasificando municipios en Tipos (ADFA, preferentes, rurales) con distintos objetivos de vivienda.

En densidad, Cataluña podría seguir profundizando en esa diferenciación territorial: p.ej., densificar más las zonas ADFA (incluso superando 100 viv/ha donde sea viable) y ser más laxo en zonas rurales, siempre que se cumplan los mínimos necesarios para sostenibilidad de servicios (unos 20-30 viv/ha en cabeceras comarcales, quizás).

3.3.5. Síntesis de aspectos relevantes

El análisis comparado de las legislaciones autonómicas revela que la densidad residencial es, fundamentalmente, una herramienta de gestión territorial que define el modelo de ocupación deseado. Cataluña se ubica en un punto intermedio, manteniendo un límite máximo uniforme (100 viv/ha), pero avanzando hacia la vanguardia en políticas sociales, al exigir (como en el caso del País Vasco) elevadas reservas de vivienda protegida (VPO).

A continuación, se sintetizan los enfoques adoptados por las comunidades estudiadas y su relación con el modelo de ocupación territorial:

La legislación de la Comunidad de Madrid optó por un enfoque flexible, delegando la fijación de densidades máximas al planeamiento municipal (PGOU 1997). Esto permitió densidades de hasta 150 viv/ha en remodelaciones centrales, manteniendo valores más bajos en desarrollos extensivos (60–75 viv/ha). Su principal aportación es que la ley autonómica no impone un corsé numérico uniforme, permitiendo respuestas más ágiles y contextualizadas al mercado, enfocándose en la adaptación local sin fijar mínimos obligatorios de forma generalizada.

En el caso del País Vasco destaca por su flexibilidad al alza, habilitando densidades superiores a 200-230 viv/ha en regeneraciones urbanas consolidadas. Fue pionero en la fijación de densidades mínimas obligatorias (40 viv/ha) para evitar la dispersión de vivienda colectiva. Su modelo integra densidades elevadas con una estricta política de VPO (40% de reserva). El País Vasco demuestra que la alta densidad, acompañada de diseño de

calidad y objetivos sociales, puede ser una oportunidad de revitalización urbana, permitiendo superar los 100 viv/ha en ciudades grandes.

Por su parte el marco regulatorio de las Illes Balears refleja la tensión entre la protección territorial y la crisis de la vivienda, aplicando límites máximos generalmente bajos (cercanos a 60 viv/ha). Aunque históricamente fue muy restrictivo (30 viv/ha en algunos municipios), ahora exige densidades mínimas (30 viv/ha) para asegurar compacidad y concentra el crecimiento en áreas ya transformadas (PERIs). Esta estrategia ilustra el riesgo de que una baja densidad excesiva conduzca a la expansión ineficiente, altos precios y subutilización de suelo.

En el caso de Castilla y León, fue la primera en introducir densidades mínimas legales (30 viv/ha en grandes ciudades), con el fin de evitar la urbanización dispersa y proteger el modelo rural. Su enfoque se caracteriza por ser escalonado, ajustando los máximos (75, 50 o 30 viv/ha) y los mínimos según el tamaño urbano y el contexto. Esto proporciona un marco para que Cataluña module sus criterios de densidad según la tipología municipal (ADFA vs. rural), reforzando la eficiencia de servicios en cabeceras comarcales.

A continuación, se presenta una tabla síntesis con los aspectos más relevantes de cada caso.

Tabla 2. Síntesis de Aspectos Relevantes

C.A.	Densidad Máxima (viv/ha)	Densidad Mínima (viv/ha)	Énfasis Normativo Clave	Modelo de Ocupación Territorial
Cataluña	100 viv/ha (general TRLUC)	50 viv/ha (solo en ARE)	Máxima reserva de VPO (40-50%) y flexibilidad pro-social en ADFA (+10%)	Compacidad metropolitana y reutilización del suelo urbano existente
Madrid	No fija máximo autonómico. PGOU flexible (hasta 150 viv/ha en remodelación)	No fija mínimos generales	Flexibilidad delegada al planeamiento municipal y adaptación local	Planificación ágil, adaptada al contexto de alta demanda
País Vasco	Alta (hasta 230 viv/ha justificadas)	40 viv/ha (obligatoria en colectiva)	Densidades elevadas compatibles con alta VPO (40%); Anti-dispersión	Compacto, densificación planificada de alta calidad
Illes Balears	Moderada/Baja (60 viv/ha)	30 viv/ha (en municipios medianos/grandes)	Protección del suelo y concentración en	Contención del crecimiento

			áreas transformadas (PERIs)	extenso en un territorio frágil
Castilla y León	Escalado según tamaño municipal (30 a 75 viv/ha)	10-30 viv/ha según tamaño	Modulación de densidad según tamaño urbano; prevención de la dispersión y protección del suelo rústico	Crecimiento contiguo y compacto; preservación de núcleos tradicionales y del territorio rural

Fuente: Elaboración propia

En síntesis, la comparación revela un mosaico de estrategias, donde Cataluña se sitúa en un punto intermedio: mantiene un límite máximo moderado (100 viv/ha) pero lidera en la exigencia de reservas de vivienda asequible (40–50%). El País Vasco y Madrid demuestran la viabilidad de la flexibilidad al alza en entornos bien dotados, mientras que Castilla y León y Baleares justifican la necesidad de densidades mínimas obligatorias para combatir la dispersión y la ineficiencia territorial. Estas lecciones sugieren que el futuro normativo catalán debe evolucionar hacia la contextualización, utilizando la densidad como instrumento de eficiencia territorial adaptada a la diversidad de las ADFA.

3.4 Claves para actualizar los criterios de densidad en Cataluña

En retrospectiva, la comparación entre comunidades autónomas muestra un panorama diverso, casi un mosaico de enfoques sobre cómo regular la densidad residencial. Cataluña se sitúa como punto intermedio dentro de este espectro: no tiene una restricción fuerte como Baleares o la norma antigua estatal de 1976 (con el tope de 75 viv/ha), ni tan flexible como el País Vasco, que permite densidades muy superiores en ámbitos urbanos consolidados. Aun así, en los últimos años, Cataluña ha dado un salto significativo y se ha situado en la vanguardia estatal en un aspecto clave: la vivienda asequible, con reservas del 40-50% en municipios ADFA y densidades mínimas aplicadas en áreas estratégicas, algo que pocas comunidades han adoptado con esta intensidad.

De la comparación hecha, emergen tres lecciones claras para el futuro sistema catalán. Primero, revisar (o al menos flexibilizar) el límite genérico de las 100 viv/ha en todos aquellos ámbitos con capacidad de infraestructura y transporte (de la misma manera que el País Vasco ha hecho en Bilbao o Vitoria), permitiendo aumentar la oferta donde realmente existe demanda.

Segundo, fijar densidades mínimas puede evitar modelos extensivos de baja compacidad: ejemplos como el País Vasco (40 viv/ha) y Castilla y León (30 viv/ha) muestran que estos umbrales ayudan a frenar la dispersión y mejorar la eficiencia en los servicios.

Tercero, flexibilizar los instrumentos urbanísticos —como cambios de uso o reutilización de edificios infrautilizados, como en Madrid, o proyectos estratégicos tipo PERIs en Baleares— permite actuar con agilidad en contextos de emergencia habitacional, sin depender solo de grandes desarrollos.

En definitiva, las normativas deben ser herramientas al servicio de la vivienda donde más se necesita. Cataluña ha avanzado, pero aún puede ajustar mejor sus criterios de densidad con una mirada más territorial y coherente con sus retos.

A continuación, se examina el territorio catalán desde la perspectiva de sus densidades reales y potenciales, para identificar qué municipios y sectores ofrecen mayor capacidad de transformación y cómo estas oportunidades pueden alinearse con los marcos normativos analizados.

Análisis de densidad
residencial en Cataluña

04



4. Análisis de densidad residencial en Cataluña

El presente capítulo examina las características territoriales, demográficas y residenciales de Cataluña con el fin de establecer una base empírica para la discusión normativa desarrollada en el capítulo anterior.

A partir de una aproximación multiescalar, se analizan las densidades reales y potenciales de territorio catalán, así como los factores que condicionan, con el objetivo de identificar de manera rigurosa los márgenes de crecimiento residencial existentes dentro del suelo urbano y urbanizable.

4.1. Enfoque general y objetivos del análisis territorial

Este análisis territorial desarrollado en este capítulo tiene como propósito caracterizar el territorio catalán en términos de población, estructura residencial y condiciones urbanísticas, con el fin de establecer una base sólida para la posterior discusión sobre el incremento de la densidad residencial.

La premisa de partida es que el límite normativo de 100 viv/ha no refleja la diversidad territorial de Cataluña ni los cambios recientes en las dinámicas demográficas, los tamaños de los hogares y las necesidades habitacionales emergentes. Por ello, se plantea un análisis capaz de identificar dónde y hasta qué punto es posible aumentar la capacidad residencial sin comprometer la calidad urbana ni la sostenibilidad territorial.

Con este fin, se ha desarrollado un procedimiento que integra información censal, cartográfica urbanística, indicadores socioeconómicos y bases de planeamiento en un modelo georreferenciado de análisis multiescalar. Esta aproximación permite comparar la densidad edificada y habitada con la densidad normativa prevista, revelando los márgenes de crecimiento habitacional aún no materializados dentro del suelo urbano y urbanizable ya delimitado.

El resultado es un diagnóstico preciso de las oportunidades reales de densificación entendidas como la posibilidad de incrementar el número de viviendas mediante la optimización del suelo ya urbanizado

4.2. Base de datos y universo de análisis

El diagnóstico territorial se basa en la construcción de una base de datos relacional georreferenciada, que articula la información demográfica, urbanística, socioeconómica y normativa. Este modelo integra datos

procedentes de distintas fuentes oficiales, transformadas y homogeneizadas para permitir su cruce espacial y estadístico.

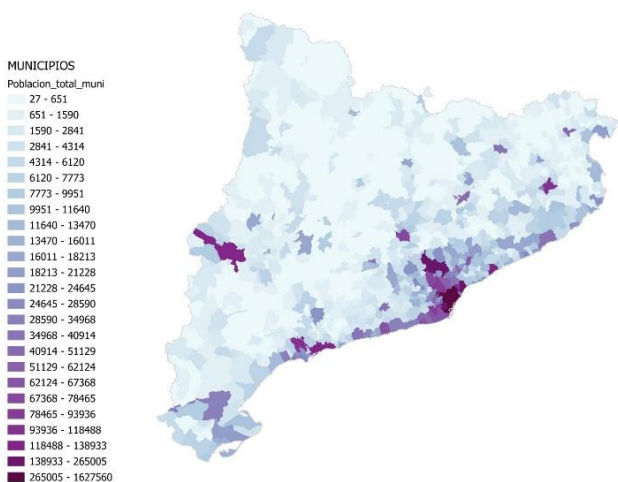
4.2.1 Datos demográficos y estructurales

Las variables de población, estructura etaria y hogares se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística (INE) y del Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat).

Las principales variables para considerar fueron:

- *Pobl_total_calc*: Población total (0-110 años).
- *Edad_media_pond*: edad media ponderada.
- *Pct_joven_≤35* y *pct_mayor_≥65*: porcentajes de población joven y envejecida.
- *media_tamaño_hogar*: tamaño medio de hogar (personas por vivienda principal).
- *viviendas_familiares_principales*: número total de viviendas habitadas.
- Indicadores derivados: *z_edad_media*, *D_edad_q1_joven*, *D_edad_q4_viejo*, que permiten clasificar cada municipio según su perfil etario y nivel de renovación demográfica.

Mapa 3. Total población por municipios en Cataluña



Fuente: Elaboración propia.

Estos datos permitieron caracterizar el tipo de demanda residencial, distinguiendo entre municipios con población creciente y hogares pequeños, frente a otros más envejecidos y con baja rotación de vivienda.

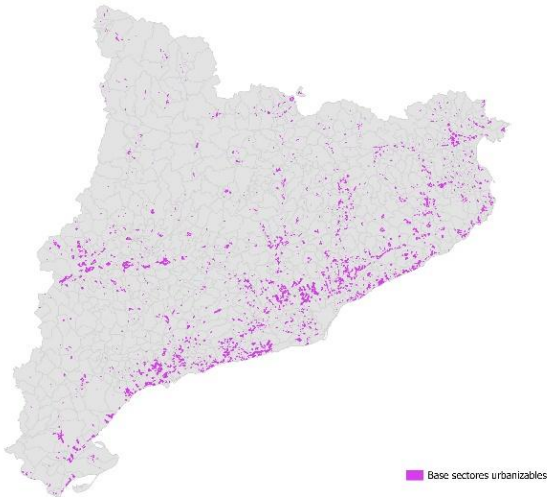
4.2.2 Cartografía urbanística normativa

Se integraron las bases del Mapa Urbanístico de Catalunya (MUC), Las clasificaciones y calificaciones de suelo y las delimitaciones de los planes supramunicipales (PTSH 2024, PDUM AMB). Las capas incluyeron:

- Clasificación de suelo urbano urbanizable y no urbanizable.
- sectores urbanizables delimitados y programados pendientes de ejecución inventario de *Institut Català del Sòl y Departament de Territori*).
- Límites administrativos y de secciones censales (INE 2021)

Esta información permitió identificar con precisión la cantidad de suelo programado para uso residencial, así como su grado de desarrollo real.

Mapa 1. Base sectores urbanísticos según el Mapa Urbanístico de Catalunya (MUC)



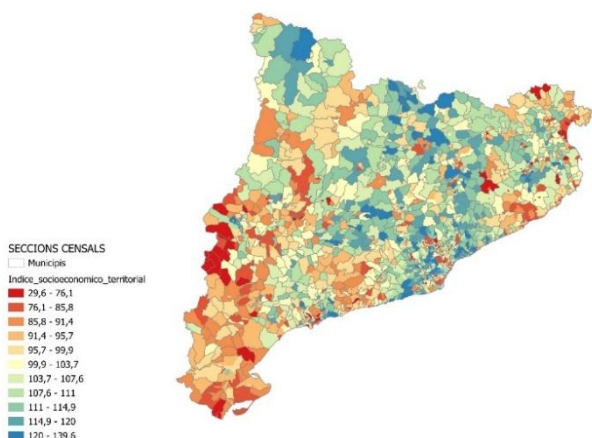
Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Indicadores socioeconómicos y de accesibilidad

El Índice Socioeconómico Territorial (IST), elaborado por Idescat, se incorporó como variable compuesta a partir de indicadores de renta, nivel educativo y situación ocupacional, todos ellos disponibles a escala de sección censal.

Este índice permite representar de forma sintética las desigualdades socioeconómicas del territorio catalán, sirviendo como base para analizar la relación entre vulnerabilidad relativa y dinámicas Urbanas. Su distribución espacial se puede observar en el Mapa 2.

Mapa 2. Índice socioeconómico territorial Cataluña en secciones censales



Fuente: Elaboración propia.

Los valores más altos del índice identifican condiciones socioeconómicas más favorables, mientras que los valores más bajos señalan zonas con mayor vulnerabilidad relativa.

Esta cartografía permite cruzar la distribución de la densidad residencial con las desigualdades socioeconómicas del territorio catalán y detectar aquellos municipios y barrios donde las estrategias de densificación deberían acompañarse de políticas de vivienda asequible y mejora de las condiciones de vida.

4.2.4 Integración y estructura final de datos

el resultado fue una base de datos maestra, organizada por bloques temáticos (demografía, vivienda, planeamiento, accesibilidad, socioeconomía), Con identificadores territoriales únicos (Codi_ INE). Esta base sirvió como núcleo para los análisis posteriores y para la generación de mapas temáticos de densidad, vulnerabilidad y potencial de crecimiento.

4.2.5 Procedimiento ETL y estructura de integración SIG

El proceso de elaboración de la base territorial se desarrolló mediante un flujo ETL (extract – transform – load) adaptado a entorno SIG, lo que garantizó la trazabilidad y coherencia de todas las capas de información el procedimiento se articuló en 3 fases principales: extracción, transformación y carga, complementadas con operaciones de validación y control espacial tal y como muestra el esquema de flujo en la figura 4.

Figura 4. Esquema de flujo



Fuente: Elaboración propia.

• Extracción de fuentes

Se recopilaron datos procedentes de organismos oficiales (INE, Idescat, Institut Català del Sòl, Departament de Territori, AMB y PTSH 2024), en diversos formatos: CSV, SHP, XLSX y GeoPackage.

Cada conjunto de datos se documentó con metadatos técnicos, detallando su fecha de continuación, escala y tipo de variable (numérica o categórica), lo que permitió su posterior interoperabilidad entre plataformas.

2. Transformación y homogeneización

En esta etapa se estandarizaron las claves territoriales y nomenclaturas mediante la codificación codi_ INE, asegurando la compatibilidad entre capas municipales y censales.

Se realizaron los siguientes ajustes:

- Normalización de nombres de municipios (supresión de tildes y apóstrofes, reordenamiento de artículos finales).
- Conversión de unidades de superficie (km^2 a ha) y de densidad (viviendas/ha y hab/ha).
- Generación de variables derivadas: z-scores normalizados, índices compuestos y gaps de superficie de vivienda respecto a la media catalana.
- Eliminación de valores atípicos o registros incompletos que pudieran distorsionar los promedios (por ejemplo, sectores con superficies cero hectáreas o población menor a 50 habitantes).
- El resultado fue una tabla limpia y coherente, con estructura relacional entre municipios y polígonos urbanísticos.

• Carga y vinculación espacial

Los conjuntos de datos transformados se cargaron en un modelo georreferenciado en formato GeoPackage donde cada registro conserva su geometría original y un identificador único.

Se establecieron relaciones jerárquicas entre niveles (sección censal – municipio – comarca – provincia – ADFA) y se añadieron capas temáticas de planeamiento, IST y accesibilidad.

En paralelo se construye una base relacional entre los sectores urbanísticos del MUC y los datos municipales, posibilitando el análisis cruzando densidades, tipologías edificatorias y condiciones socioeconómicas. Gracias a esta integración, fue posible comparar las densidades previstas por el planeamiento con las densidades efectivamente alcanzadas en los sectores ya desarrollados.

4.3. Indicadores de densidad y variables de análisis

Con la base consolidada, se calcularon una serie de indicadores destinados a capturar estructura. Y funcionamiento del sistema residencial catalán.

Estos indicadores no solo describen la ocupación física del suelo, sino también la relación entre el espacio construido, la población y los hogares.

4.3.1 Indicadores básicos de densidad

Se definieron cuatro indicadores básicos:

- Densidad bruta de población: Número de habitantes por hectárea, considerando la totalidad del término municipal.
- Densidad neta de población: Habitantes por hectárea de suelo urbano o urbanizable residencial, excluyendo áreas no edificables.
- Densidad de viviendas construidas: Total de viviendas. (Principales más secundarias.) Por hectárea urbana.
- Densidad de viviendas ocupadas: Viviendas principales por hectárea, indicador de densidad efectiva habitada.

Estos valores se calcularon inicialmente a nivel de sección censal. (Unidad básica, con unos 1000 habitantes de promedio que en algunos casos puede llegar hasta 5000) y luego se agregaron a escala municipal.

4.3.2 Densidades, normativas y comparativas.

A partir de las fichas urbanísticas del planeamiento vigente, se extrajo la necesidad normativa máxima asignada a cada sector residencial (Expresada en viv/ha). Para los sectores no desarrollados se utilizaron los valores indicados en el planeamiento general. (POUM o PGM), Ajustado según su calificación y tipología de edificación. Este indicador permitió establecer la diferencia entre la densidad teórica permitida y la densidad realmente materializada.

4.3.3 Indicadores complementarios de ocupación y vivienda

Se incluyeron, además, variables que ayudan a comprender la estructura residencial:

- Superficie media de vivienda por persona. (m^2/hab), Obtenida. Combinando la superficie media de las viviendas principales con el tamaño medio del hogar.
- Ratios de ocupación residencial, expresada como porcentaje de viviendas principales respecto al total del parque.
- Relaciones habitantes/Vivienda. Indicador Indirecto del grado de saturación de los hogares.

Estos indicadores proporcionan una visión integral: Desde la intensidad de uso del territorio hasta las condiciones de vida domésticas, permitiendo evaluar tanto la eficiencia urbana como la calidad habitacional.

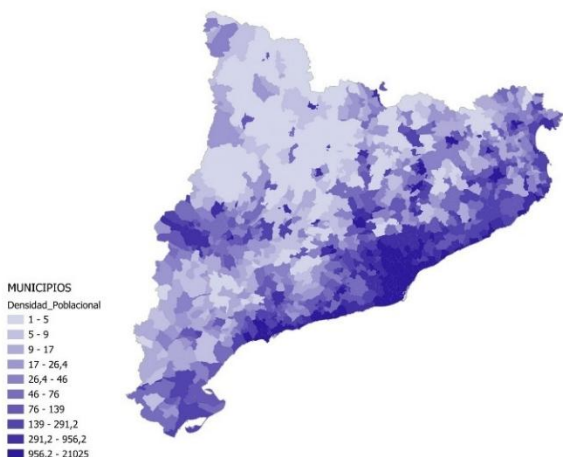
4.3.4 Agregación territorial y análisis comparativo

Los resultados de cada indicador se agregaron para obtener promedios y desviaciones estándar a nivel municipal. Esto permitió comparar la densidad media de zonas metropolitanas con áreas rurales o costeras, así como identificar patrones territoriales asociados al tipo ADFA (Zona 1 o 2).

4.4. Densidad real en Cataluña: Resultados generales

El análisis de la densidad residencial y poblacional a nivel municipal revela una notable diversidad de la estructura territorial catalana, la densidad media de viviendas (considerando únicamente el suelo urbano y urbanizable ordenado) se sitúa alrededor de 20 viviendas por hectáreas, aunque este valor global oculta contrastes extremos entre los municipios metropolitanos y los entornos rurales.

Mapa 6. Densidad poblacional por municipios



Fuente: elaboración propia.

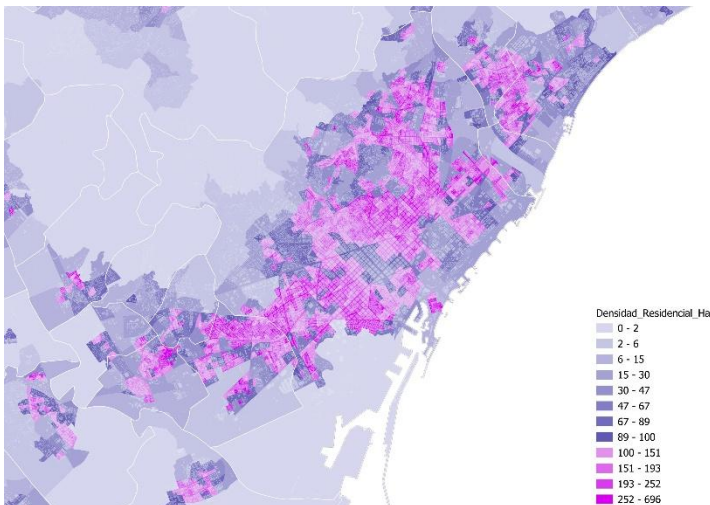
Los municipios del área metropolitana de Barcelona y la costa central presentan las densidades más elevadas del país, L'Hospitalet de Llobregat Encabeza el ranking con valores superiores a 150 viviendas por hectárea, siendo la única ciudad más densa de España. Seguida de Santa Coloma de

Gramanet y Badalona, cuyos tejidos consolidados superan las 120 a 140 viviendas por hectárea. Barcelona ciudad, con un parque aproximado de 800.000 viviendas distribuidas en 10000 hectáreas urbanas, alcanza una media general de 80 viviendas por hectárea, aunque internamente muestra una gran heterogeneidad.

En casos concretos supera las 200 viviendas por hectárea, mientras que en zonas periféricas como Horta Guinardó o Sarrià Sant Gervasi descienden por debajo de 50 viviendas por hectáreas. En contraposición, las capitales de comarcas del interior (Vic, Manresa, la Seu de Urgell Oro Solsona.) muestran densidades significativamente más bajas de entre 10 y 15 viviendas por hectárea.

Producto de la presencia de amplios términos municipales con núcleos pequeños rodeados de suelo no urbanizado. Finalmente, en áreas rurales como las comarcas pirenaicas o Les Terres de l'Ebre, las densidades pueden ser incluso inferiores a 5 viviendas por hectáreas, representando un modelo disperso basado en vivienda unifamiliar aislada y abundantes vacíos urbanos.

Mapa 5. Densidad residencial por sección censal (viviendas/ha) en Barcelona



Fuente: Elaboración propia.

Esta disparidad revela un patrón estructural De doble escala: Mientras el litoral y las áreas metropolitanas concentran la población y la edificación, el interior conserva una estructura más fragmentada y de baja intensidad.

La tendencia se refuerza al analizar la densidad poblacional: Los municipios costeros y metropolitanos. Superan los 150-200 habitantes por hectárea frente a valores inferiores a 30 habitantes por hectárea. En la mayoría de los municipios interiores.

Estas diferencias son cruciales, ya que las estrategias de densificación deben partir de realidades heterogéneas y no de estándares uniformes.

4.5. Densidad normativa vs. densidad construida

La comparación entre las densidades normativas (Las fijadas por el planeamiento) y las densidades efectivamente construidas permite identificar el grado de aprovechamiento real del suelo urbanizable catalán.

El resultado general evidencia una subutilización Sistemática del potencial residencial permitido por las normas urbanísticas vigentes.

En los municipios metropolitanos, la densidad normativa suele situarse entre 60 y 80 viviendas por hectáreas. Sin embargo, la densidad construida real raramente supera los 40 – 60 viv/ha. Esto se debe en parte a la preferencia de los promotores por tipologías menos densas al aumento de estándares de calidad (Mayores espacios libres, zonas comunes) O a la no ejecución completa de los sectores planificados.

Un ejemplo ilustrativo es el municipio de Mataró, donde algunos sectores de reconversión industrial estaban previstos para alcanzar las 100 viviendas por hectárea, pero finalmente se construyeron con densidades medias de 70 viviendas por hectárea, lo que representa una pérdida de cientos de unidades residenciales potenciales.

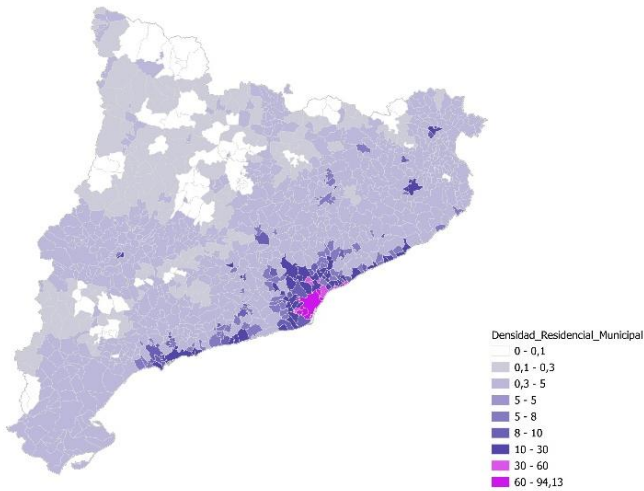
Este fenómeno, definido aquí como densidad latente, evidencia que buena parte del déficit habitacional no proviene de los límites normativos, sino de la ejecución parcial o conservadora de los planes.

En sentido contrario, los cascos históricos tradicionales presentan densidades que superan ampliamente las normativas modernas.

Municipios como Girona, Reus o Vic registran en sus centros históricos densidades superiores a 120 a150 viviendas por hectáreas alcanzadas con

edificaciones entre medianeras y tramas compactas de origen medieval. Sin embargo, sus expansiones recientes (planificadas en las últimas décadas) limitan a densidades de 35 a 40 viviendas por hectárea, con manzanas amplias, retranqueos y predominio de vivienda unifamiliar adosada.

Mapa 4. Densidad residencial. (viviendas/ha) por municipios



Fuente: Elaboración propia.

Esto refleja un desfase histórico normativo, donde los tejidos urbanos más antiguos, concebidos sin restricciones modernas, resultan hoy más eficientes y sostenibles en términos de compacidad que las áreas de crecimiento reciente.

En síntesis, el contraste entre densidad normativa y densidad real demuestra que Cataluña posee un amplio margen de densificación posible sin necesidad de alterar los límites reglamentarios actuales.

La discusión se centra más que en modificar la ley, en revisar la forma en que los instrumentos de planeamiento aplican dichos parámetros y en cómo podrían adaptarse a la demanda contemporánea de hogares más pequeños y variados.

4.6. Distribución comarcal y provincial

A escala provincial, la distribución de la densidad residencial evidencia las mismas tendencias observadas a nivel municipal, pero con patrones agregados más claros. El barcelonés es con diferencia.

La comarca más densa de Cataluña, superando los 8000 habitantes por km² y concentrando las 3 ciudades más compactas: Hospitalet, Santa Coloma y Barcelona. Le siguen el Baix Llobregat y el Valles occidental. Que mantienen densidades medias urbanas de 50 a 70 viviendas por hectáreas vinculadas a la expansión metropolitana en la buena conectividad con la capital.

En términos de vivienda, el barcelonés concentra aproximadamente el 60 al 64% del parque total catalán. Con densidades medias urbanas de 60 viviendas por hectáreas, mientras que comarcas como Osona, Berguedà o Alt camp apenas alcanzan 10 viviendas por hectárea, caracterizándose por un modelo de ocupación extensiva y discontinuo.

Las provincias de Girona, Lleida y Tarragona presentan densidades mucho más dispares en Girona, la franja costera, (Blanes, Lloret, Roses) combina altas densidades en los núcleos turísticos con grandes vacíos urbanos en su hinterland agrícola. En Lleida predomina el patrón Disperso de baja densidad, aunque en el eje Segrià-Pla d'Urgell-Noguera surgen subcentros más compactos asociados a la agroindustria.

El caso de Tarragona resulta paradigmático, la provincia mantiene densidades moderadas alrededor de 30 viviendas por hectárea en Tarragona capital, pero enfrenta a un mercado fuertemente tensionado por falta de nueva vivienda. Tras la crisis del 2008, la producción de vivienda cayó de 21700 unidades anuales en el 2005 a planificados sin ejecutar.

Estos resultados confirman una tendencia estructural: la metropolización de la vivienda en Cataluña y la creciente polarización entre territorios menos de 600 en el 2024, dejando amplios vacíos urbanos y sectores.

densos y territorios dispersos. El fenómeno no solo tiene implicaciones urbanísticas, sino también sociales y ambientales: mientras las áreas densas. Enfrentan problemas de acceso y encarecimiento, las áreas dispersas sufren despoblación y subutilización de infraestructuras.

El reto del planeamiento catalán es, por tanto, reequilibrar las densidades residenciales, consolidar donde hay déficit de vivienda y contener la dispersión, donde la baja densidad incrementa el coste público y la huella ecológica.

4.7 Análisis de las capitales provinciales

Las capitales de provincia de Cataluña (Girona, Lleida y Tarragona, junto a Barcelona) sintetizan las distintas formas de crecimiento urbano que han configurado en el territorio catalán en las últimas décadas. Su análisis permite contrastar el cómo las densidades reales (habitadas y edificadas) se relacionan con las densidades potenciales previstas por el planeamiento, y de qué manera la evolución de los hogares y del parque residencial condiciona el margen para una densificación sostenible dentro del suelo ya urbanizado.

En conjunto, las tres ciudades presentan estructuras residenciales consolidadas, pero con amplios sectores de desarrollo parcial o baja intensidad, herencia del ciclo expansivo previo a 2008. Ello las sitúa como espacios de oportunidad donde incrementar la densidad no implica necesariamente construir más suelo, sino aprovechar mejor el que ya está planificado.

Girona

Girona se caracteriza por una alta densidad real en su núcleo histórico y en los tejidos centrales superiores a 100-120 viv/ha en algunos sectores, sustentada por una trama compacta de edificación entre medianeras y una proporción de vivienda principal cercana al 77%.

No obstante, el perímetro urbano reciente, desarrollado entre 1990 y 2010, presenta densidades edificadas más bajas (30-50 viv/ha) y una subutilización del suelo urbanizable programado, especialmente en los bordes norte del municipio.

Desde una perspectiva demográfica, el predominio de hogares pequeños es del 55% de 1-2 personas, con una media de 2,6 personas por vivienda y esto nos confirma una demanda orientada hacia tipologías compactas de menor

superficie, compatibles con procesos de densificación interna y diversificación tipológica.

Mapa 7. Densidad residencial por sección censal(viviendas/ha) en Girona



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 8. Tamaño medio hogares por sección censal



Fuente: Elaboración propia.

El margen de crecimiento no reside tanto en el aumento de edificabilidad sino en reajustar las tipologías y reocupar vacíos urbanos mediante operaciones de completamiento, rehabilitación o colmatación de parcelas subutilizadas. Girona se consolida, así, como un ejemplo de ciudad con alta densidad efectiva y capacidad de densificación controlada coherente con las estrategias metropolitanas de regeneración.

Lleida

En el contexto interior de Cataluña, Lleida representa uno de los casos más claros donde la densidad real del tejido construido es significativamente inferior a la capacidad residencial prevista por el planeamiento. El municipio combina un núcleo central relativamente compacto con amplias áreas urbanas de menor intensidad edificatoria y con un volumen considerable de suelo urbanizable que aún no ha sido desarrollado. Esta configuración genera una diferencia evidente entre el potencial residencial teórico y el aprovechamiento efectivo del suelo.

Mapa 9. Tamaño medio hogares por sección censal



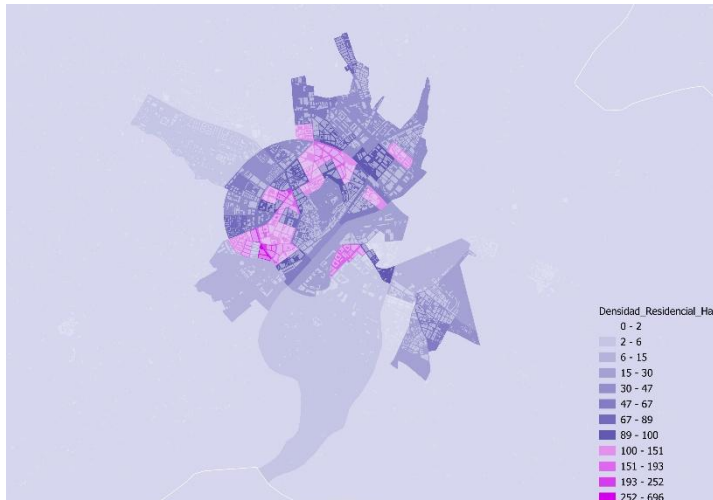
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la estructura del hogar, Lleida presenta un tamaño medio reducido y una elevada proporción de viviendas principales, lo que refleja una ciudad habitada de forma estable pero caracterizada por un progresivo envejecimiento demográfico y por una presencia creciente de hogares

pequeños. Estas tendencias apuntan hacia una necesidad de diversificación tipológica y de nuevas formas residenciales que respondan mejor a los perfiles actuales de la población.

El planeamiento vigente permite densidades de entre 60 y 80 viv/ha en varios sectores pendientes, mientras que las urbanizaciones recientes superan las 35 viv/ha. Este diferencial cuantifica el potencial densificador latente del municipio, que podría absorber una parte significativa de la demanda regional sin necesidad de nuevos crecimientos.

Mapa 10. Densidad residencial por sección censal (viviendas/ha) en Lleida



Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista territorial, Lleida muestra la brecha más amplia entre densidad normativa y densidad construida, un desfase asociado más a la subejecución de los planes que a limitaciones del marco legal. La revisión de estos sectores, incorporando criterios de diversificación tipológica y vivienda asequible, permitiría elevar el número de viviendas en suelo ya urbanizado y fortalecer su rol como polo residencial del interior catalán.

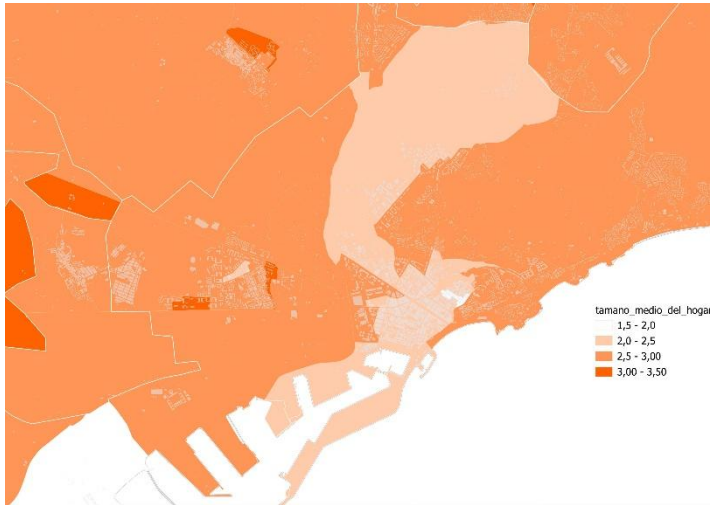
Tarragona

Tarragona combina la compacidad de su casco antiguo con una periferia litoral de densidades medias (40-60 viv/ha) y grandes vacíos urbanos vinculados a la actividad industrial y portuaria. La densidad real de su tejido

ronda las 35-45 viv, pero el planeamiento permite valores superiores a 70 viv/ha en sectores de expansión todavía no ejecutados.

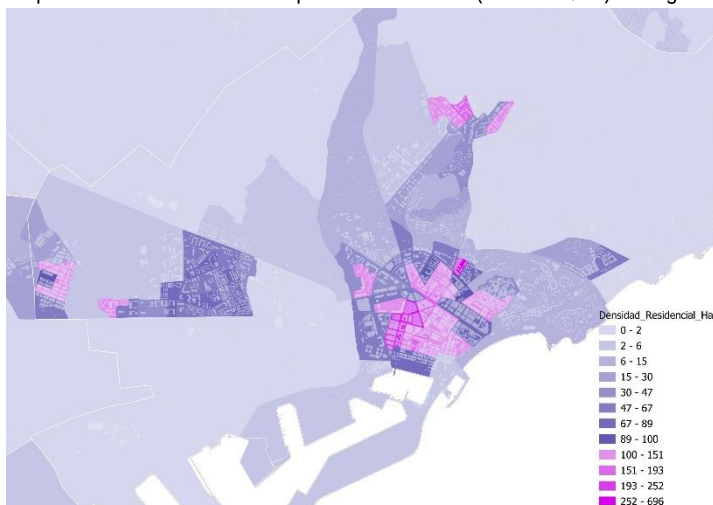
Tras la crisis de 2008, la construcción se redujo drásticamente y numerosos sectores planificados quedaron paralizados, lo que generó una bolsa de suelo urbanizable con alto potencial de densificación.

Mapa 11. Tamaño medio hogares por sección censal



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 12. Densidad residencial por sección censal (viviendas/ha) Tarragona



Fuente: Elaboración propia.

Con un tamaño medio del hogar de 2,5 personas y una ocupación principal del 79,7% el parque residencial se encuentra estable, aunque poco diversificado.

El crecimiento futuro de Tarragona depende menos de la extensión y más de la revisión de suelos urbanizables existentes, aplicando estrategias de compactación selectiva y de mix tipológico que aumenten la oferta habitación sin alterar la edificabilidad total.

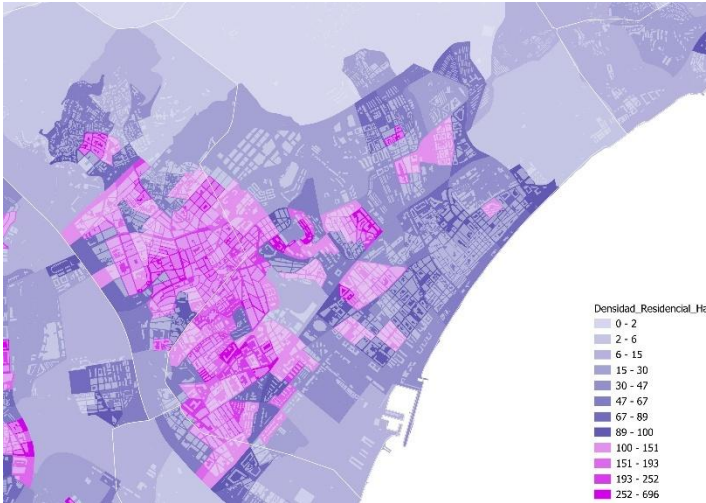
Su condición de ciudad litoral con infraestructura consolidada la sitúa como un nodo clave para reequilibrar el crecimiento regional, reforzando el eje metropolitano sur sin expandir el perímetro urbano.

4.8 Análisis de grandes ciudades metropolitanas: Sabadell, Terrassa y Badalona

Badalona

Badalona es una ciudad que presenta una estructura urbana compleja, esto, resultado de la superposición de tejidos históricos compactos, desarrollos residenciales de apertura y expansiones periurbanas más recientes.

Mapa 13. Densidad residencial por sección censal (viviendas/ha) Badalona



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de densidad residencial muestra un municipio heterogéneo, donde los ámbitos centrales y litorales concentran las densidades más elevadas, superando con frecuencia las 100 viviendas por hectárea. Estos valores responden a la morfología más tradicional de la ciudad: manzanas estrechas, edificación entre medianeras y una alta proporción de vivienda principal, elementos que configuran un tejido continuo y compacto a lo largo del frente marítimo y del eje central.

A medida en que el tejido se desplaza hacia el interior y los bordes norte y noreste, la densidad disminuye de forma notable. En estas zonas predominan tipologías abiertas, bloques aislados y urbanizaciones aún no activados. Este contraste interno revela que las oportunidades de transformación no dependen exclusivamente de ampliar el perímetro urbano, sino también de revisar y completar tejidos existentes que presentan reservas de suelo o intensidades inferiores a las permitidas por el planeamiento.

Mapa 14. Tamaño medio hogares por sección censal Badalona



Fuente: Elaboración propia.

El análisis del tamaño medio del hogar aporta una dimensión demográfica que refuerza esta lectura. Los barrios centrales y próximos a la costa, que concentran las densidades residenciales más altas, registran hogares más pequeños, con presencia significativa de población envejecida que permanece en vivienda: históricas, así como de hogares unipersonales y de parejas sin hijos. Ello evidencia que la alta densidad no implica necesariamente un mayor número de habitantes por vivienda, sino una combinación de tipologías compactas y ciclos vitales avanzados.

En las zonas interiores del municipio, el tamaño medio del hogar es más elevado. Aunque este indicador no permite identificar directamente perfiles sociales, sí sugiere la presencia de hogares con un número mayor de convivientes, más frecuentes en familias con hijos o en hogares con múltiples miembros, lo que contrasta con la estructura más envejecida y unipersonal de los sectores centrales.

La superposición de la densidad residencial y del tamaño del hogar muestra a Badalona como una ciudad central compacta, envejecida y caracterizada por hogares pequeños, donde la demanda se orienta hacia viviendas de menor superficie. En cuanto al interior, la ciudad se vuelve más diversa en términos demográficos, con sectores subutilizados que podrían admitir ajustes tipológicos o procesos de completamiento.

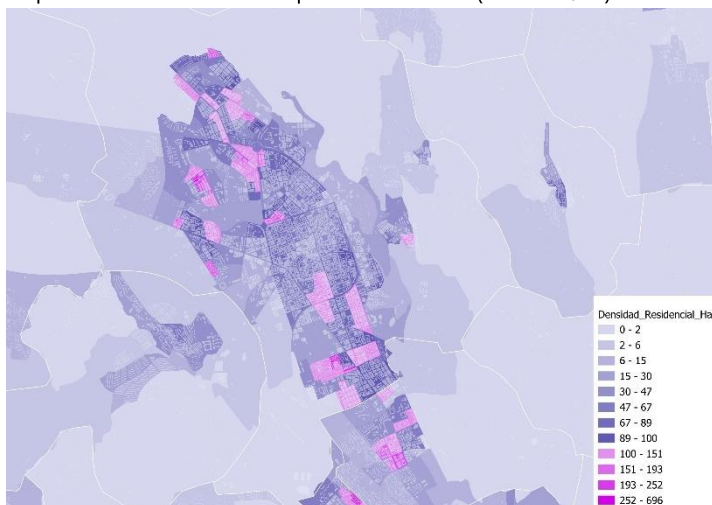
El margen de crecimiento no depende tanto de la expansión del suelo urbanizable como de reequilibrar las intensidades residenciales, de revisar las tipologías existentes y activar los sectores con un potencial no desarrollado. Esta combinación convierte a Badalona en un caso especialmente relevante dentro de la lógica metropolitana, donde las estrategias de densificación selectiva pueden contribuir a reforzar su papel como nodo residencial y a mejorar la coherencia del sistema urbano de la primera corona.

Sabadell

Sabadell presenta una estructura urbana marcada por su origen industrial y por un proceso de crecimiento concéntrico que ha ido generando una sucesión de tejidos compactos, ensanches de distintas etapas y desarrollos periféricos más recientes.

El análisis de la densidad residencial en este caso permite reconocer con claridad este patrón. El caso antiguo y los ensanches tradicionales concentran las intensidades más altas del municipio, con numerosos sectores que superan ampliamente las 100 viviendas por hectárea. Estos valores se explican por la morfología propia de los tejidos centrales: una trama relativamente continua, edificios plurifamiliares de varias plantas y un uso intensivo del suelo que mantiene una fuerte concentración residencial en torno al eje histórico de la ciudad.

Mapa 15. Densidad residencial por sección censal (viviendas/ha) Sabadell.



Fuente: Elaboración propia.

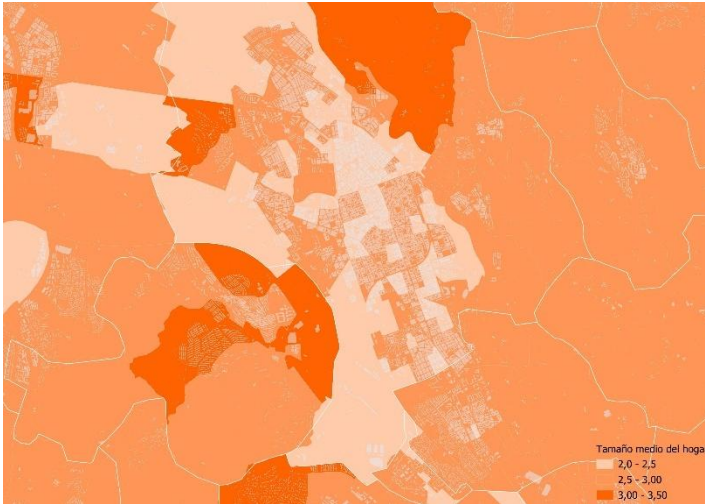
A medida que el tejido urbano se aproxima a los bordes norte, sur y este, la densidad residencial disminuye de forma progresiva. En estos ámbitos predominan tipologías más abiertas, bloques con mayor separación, espacios intermedios sin consolidar y piezas destinadas a equipamientos o actividad económica que interrumpen la continuidad residencial. Este patrón genera densidades medias o bajas y configura áreas con intensidades más moderadas que las del centro urbano.

La presencia de estas tramas menos compactas y de sectores con niveles de ocupación incompletos muestra que existen ámbitos donde el potencial residencial no está plenamente aprovechado. Se trata de zonas donde las reservas de suelo, la estructura edificatoria y la configuración del tejido permiten pensar en ajustes, completamientos o reorganizaciones internas sin necesidad de ampliar el perímetro urbano. En conjunto, esta distribución revela una ciudad con contrastes internos claros y un margen diferencial de actuación dentro del suelo ya urbanizado.

En cambio, los barrios periféricos muestran tamaños medios del hogar más elevados. Estos ámbitos reúnen tipologías residenciales de mayor superficie y desarrollos más recientes, lo que se traduce en hogares con un número superior de convivientes y en una ocupación doméstica más amplia que la del centro. Esta distribución demográfica se articula en paralelo a la estructura física de Sabadell: mientras los tejidos centrales reflejan una

mayor compacidad estructural, la periferia responde a modelos urbanos más abiertos y con intensidades residenciales más moderadas.

Mapa 16. *Tamaño medio hogares por sección censal Sabadell.*



Fuente: Elaboración propia.

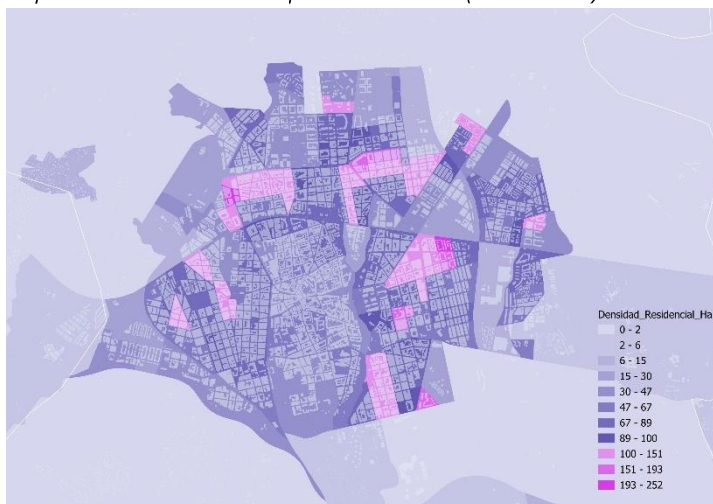
La lectura conjunta de la densidad residencial y del tamaño medio del hogar muestra una ciudad internamente diversa, organizada por un gradiente que combina un centro denso con hogares pequeños y una periferia más laxa con hogares amplios. Este patrón evidencia que el margen de transformación urbana no depende únicamente del aumento de edificabilidad, sino de la capacidad de revisar sectores de densidad media, completar tramas parciales y ajustar las tipologías residenciales según la demanda actual. En conjunto, Sabadell se configura como un municipio con un núcleo consolidado y una periferia que conserva potencial para ajustes residenciales selectivos dentro del suelo ya urbanizado, lo que la convierte en un caso relevante para explorar estrategias de densificación equilibrada dentro del sistema metropolitano.

Terrassa

Este municipio presenta un tejido urbano amplio y diverso, caracterizado por la coexistencia de áreas consolidadas, sectores de densidad intermedia y grandes piezas vinculadas a equipamientos y actividades económicas. El mapa de densidad residencial muestra una ciudad donde la mayoría del

tejido urbano se sitúa en rangos moderados (entre aproximadamente 30 y 67 viviendas por hectárea), configurando una estructura continua pero heterogénea, con contrastes internos bien definidos.

Mapa 17. Densidad residencial por sección censal (viviendas/ha) Terrassa.



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, estas áreas densas no conforman un continuo homogéneo. La mayor parte del municipio se sitúa en rangos intermedios, entre 30 y 67 viviendas por hectárea, lo que genera un tejido relativamente compacto, pero con permeabilidad considerable. La presencia de manzanas grandes, espacios libres intermedios, equipamientos de escala supralocal y sectores vinculados a actividad económica introduce variaciones en la continuidad residencial. Este patrón define un paisaje urbano donde predominan densidades medias y donde los puntos de máxima intensidad aparecen como concentraciones puntuales y no como un núcleo compacto continuo.

A medida que se avanza hacia los bordes norte, sur y este, la densidad disminuye de forma progresiva. En estos sectores aparecen conjuntos residenciales con mayor separación entre edificios, tramas más abiertas, espacios vacantes y piezas de equipamientos o actividad económica que interrumpen la continuidad residencial. Esta composición da lugar a un paisaje urbano más heterogéneo, con densidades medias o bajas y con ámbitos que conservan margen para reorganizaciones internas o procesos de completamiento dentro del perímetro urbano ya definido.

El mapa de tamaño medio del hogar complementa esta lectura. En el centro urbano y en los sectores donde se concentran las densidades residenciales más elevadas predominan hogares pequeños, generalmente de una o dos personas. Esto se asocia a viviendas de mayor antigüedad, a ciclos vitales avanzados y a estructuras domésticas reducidas, lo que explica por qué una mayor intensidad edificada no implica necesariamente una población residente más alta.

Mapa 18. Tamaño medio hogares por sección Terrassa



Fuente: Elaboración propia.

En cambio, las áreas periféricas muestran tamaños de hogar más elevados. Estos ámbitos reúnen tipologías de vivienda más amplias y desarrollos residenciales recientes donde es más frecuente encontrar hogares con mayor número de convivientes. Esta relación entre tamaño del hogar y estructura del tejido urbano genera un gradiente demográfico claro: hogares pequeños en el centro consolidado y unidades domésticas más amplias en los bordes de la ciudad.

La lectura conjunta de ambos indicadores (densidad residencial y tamaño medio del hogar) revela una Terrassa internamente diversa. No se trata de una ciudad definida por un único núcleo compacto, sino por una combinación de sectores densos, grandes áreas de densidad media y periferias más abiertas. Este patrón sugiere que el potencial residencial no reside únicamente en aumentar intensidades en áreas puntuales, sino en

revisar aquellos sectores intermedios donde la ocupación actual es menor que la prevista o donde la estructura del tejido permite ajustes tipológicos o completamientos selectivos sin extender el perímetro urbano.

En conjunto, Terrassa se presenta como un municipio con un margen significativo para transformaciones internas, particularmente en aquellos ámbitos de densidad intermedia o baja donde existen reservas urbanas, configuraciones menos consolidadas o espacios susceptibles de reorganización. Esta diversidad interna convierte al municipio en un caso relevante para analizar estrategias de densificación equilibrada y adaptada a las características del tejido metropolitano del Vallès.

4.9. Comparativa y síntesis territorial

El análisis de densidad residencial en las principales ciudades de Cataluña evidencia un sistema urbano altamente heterogéneo, donde conviven ámbitos de compacidad extrema con otros en los que la intensidad residencial se mantiene en valores medios o bajos. Barcelona constituye sin duda el caso más particular del conjunto: su tejido urbano consolidado alcanza densidades residenciales muy elevadas, con sectores que superan ampliamente las 200 y 300 viviendas por hectárea neta y, en áreas puntuales del Eixample o de los barrios centrales, incluso valores cercanos a las 500–600 viviendas por hectárea. Esta compacidad responde a una combinación de trama continua, edificios plurifamiliares de gran tamaño y una ocupación intensa del suelo urbano. En este municipio, el margen físico para crecimiento extensivo es prácticamente inexistente, lo que hace recaer cualquier posibilidad de transformación en la rehabilitación, la reorganización interna de edificios y la eventual diversificación tipológica en actuaciones muy específicas.

Frente a esta compacidad metropolitana máxima, las capitales de Girona, Lleida y Tarragona muestran estructuras significativamente más equilibradas. Sus núcleos históricos y tejidos centrales pueden alcanzar densidades elevadas (a menudo por encima de 100 viviendas por hectárea), pero dichas intensidades descienden de manera notable en las coronas intermedias y en los desarrollos periféricos recientes. Girona combina un centro compacto con ensanches y periferias de densidad intermedia; Lleida presenta sectores densos en torno al núcleo central y una gran extensión de suelo urbanizable aún no desarrollado, lo que la convierte en el ejemplo paradigmático de densidad latente dentro del sistema catalán; Tarragona, por su parte, alterna áreas consolidadas con sectores de baja intensidad

vinculados a usos portuarios, industriales, configurando un tejido mixto donde el potencial de reorganización es significativo.

A estos casos se suman los grandes municipios metropolitanos no capitales, cuya escala y complejidad los sitúan en posiciones intermedias dentro del sistema urbano. Badalona destaca por un tejido compacto y continuo, con amplias zonas que superan las 100 viviendas por hectárea gracias a una trama densa entre medianeras y una estructura residencial casi completamente consolidada. Sabadell presenta un patrón concéntrico con un centro de densidad elevada y amplias zonas intermedias de densidad media donde persiste margen para ajustes internos, completamientos y diversificación tipológica. En Terrassa, por último, la densidad residencial adopta una configuración más fragmentada: predominan valores medios en gran parte del municipio, interrumpidos por concentraciones puntuales de alta intensidad que reflejan una morfología menos homogénea y un notable margen para reorganizar o activar sectores intermedios que no han agotado su capacidad residencial.

En conjunto, la lectura comparada de estos municipios permite observar que la capacidad de crecimiento interno no depende solo de la densidad existente, sino de la articulación entre tipologías, tamaño medio de los hogares, estado del parque residencial y grado de consolidación del planeamiento. Barcelona evidencia un modelo de compacidad máxima en el que la transformación debe centrarse en la regeneración. Las capitales provinciales muestran equilibrios entre áreas densas y sectores con potencial, mientras que los grandes municipios del Vallès y del litoral metropolitano combinan zonas consolidadas con amplios ámbitos de densidad media susceptibles de reorganización. Esta heterogeneidad es clave para entender la lógica territorial catalana: no existe un único patrón de crecimiento o de compacidad, sino una estructura policéntrica en la que cada ciudad incorpora márgenes diferentes para ajustar su oferta residencial dentro del suelo ya planificado.

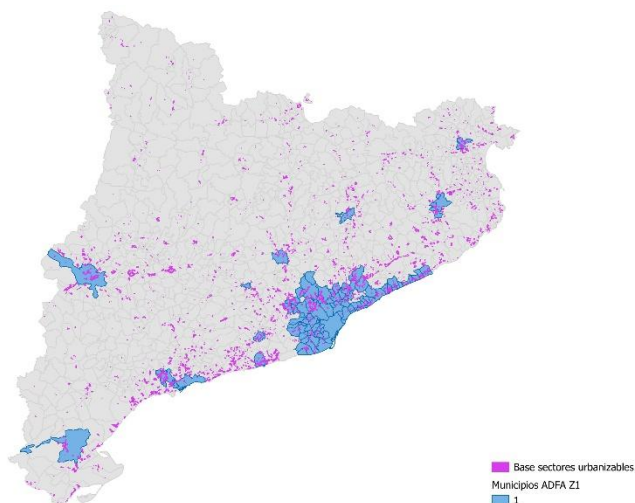
4.10. Identificación de áreas con potencial de densificación

Al analizar de forma conjunta la información urbanística, demográfica y socioeconómica, se fueron delimitando una serie de sectores urbanizables pendientes o infrautilizados dentro de los municipios clasificados como ADFA Zona 1. Estos sectores (Muchos de ellos localizados en el entorno metropolitano de Barcelona o en las capitales comarcales del

litoral) Se revelan como espacios de oportunidad para poner en práctica estrategias de densificación y de diversificación de la vivienda.

Buena parte de estos sectores fueron planificados durante los años previos a la crisis del 2008, cuando la normativa urbanística tendía a ser más rígida y las densidades admitidas eran bajas, normalmente entre 30 y 50 viviendas por hectárea. En esta época predominaban las tipologías unifamiliares o plurifamiliares de baja altura, asociadas a un modelo de expansión suburbana. Las crisis económicas y la caída de la actividad promotora detuvieron buena parte de esas operaciones, dejando reservas de suelo urbanizable que, 15 años después, aún no se han desarrollado.

Mapa 19. Sectores urbanizables ADFA 1



Fuente: Elaboración propia.

La posibilidad de ajustar el mix tipológico de los planes vigentes permitiría aumentar el número de viviendas sin ocupar más territorio.

Casos parecidos se encuentran en Terrassa, Sabadell, Rubí, Girona o Reus, donde algunos ayuntamientos han comenzado a revisar sus planeamientos con los nuevos criterios del PTSH 2024. Que exige destinar entre un 40 - 50% de las nuevas viviendas a protección pública.

Estas actuaciones muestran que densificar no equivale a construir más sin control, sino a actualizar los planeamientos antiguos que ya no responden a la estructura social ni al mercado actual.

4.11. Capacidad residencial planificada vs. ejecutada

Una de las conclusiones más evidentes del análisis hecho es que Cataluña no ha agotado su capacidad residencial planificada.

Al revisar los registros del Institut Català de Sòl y del Departament de Territori, se observa que solo entre el 60% y el 70% del techo residencial previsto por los planes municipales se ha llegado a edificar realmente.

Esto quiere decir que todavía hay un margen potencial de entre un 30 y 40% de viviendas adicionales que podrían desarrollarse sin recalificar nuevo suelo. Esa diferencia varía mucho según el territorio: En el Barcelonès, la capacidad planificada está casi completamente ejecutada cercana al 90%.

En cambio, comarcas como el alt Empordà, el Vallés Oriental o el Baix Penedès muestran valores entre los 50% y 60%. Y en zonas rurales el porcentaje baja aún más. Hay sectores aprobados hace décadas que nunca llegaron a urbanizarse. Este dato cambia la perspectiva habitual sobre la “falta de suelo”. El problema no radica tanto en la inexistencia de suelo urbanizable, sino en que, en gran parte del suelo ya aprobado, está infrutilizado o se ha desarrollado con densidades por debajo del potencial que la norma permite.

Si se revisarán esos sectores aplicando estrategias de densificación selectiva (Es decir, aumentar viviendas mediante ajustes tipológicos sin modificar la edificabilidad total) El parque de viviendas en Cataluña podría crecer significativamente, especialmente en las áreas de mayor demanda.

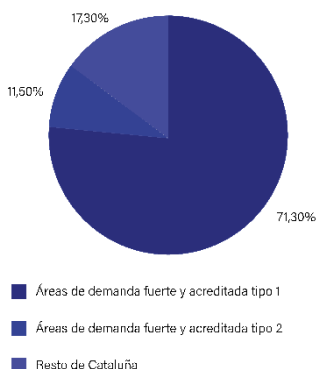
En números simples, densificar los sectores pendientes podría aumentar la oferta de vivienda en más de un 40%, ayudando a aliviar la presión metropolitana y a reforzar un modelo urbano más equilibrado.

Esto no solo serviría para aumentar la disponibilidad de vivienda, sino que también para redistribuir el crecimiento hacia municipios intermedios bien conectados, favoreciendo el policentrismo territorial que impulsa el plan director urbanístico metropolitano (PDUM)

4.12. Delimitación del universo de estudio: Municipios ADFA-Zona 1

El ámbito territorial de este estudio se circunscribe a los municipios catalanes clasificados como Áreas de demanda residencial fuerte y acreditada (ADFA) de Zona 1, según la definición del Pla Territorial Sectorial d'Habitatge (PTSH, 2024), ya mencionados previamente. Estos municipios concentran la presión habitacional más intensa del territorio catalán y constituyen, por tanto, el espacio idóneo para evaluar el potencial de densificación con criterios de equidad territorial y eficiencia urbana. (*Revisar tablas anexo 1 y 2*)

Figura 5. Porcentaje de población por Zona 1, Zona 2 y el resto de Cataluña



Fuente: PTSH 2024.

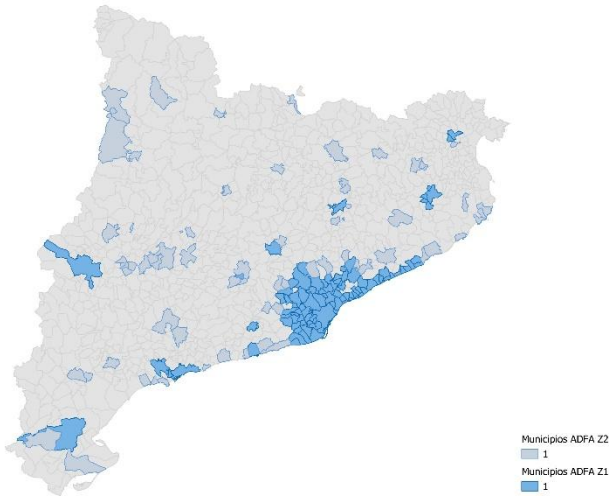
Nota: revisar Tabla anexo 2 indicadores ADFA y resto de Cataluña.

La selección de estos municipios responde a una combinación de factores críticos:

- Demanda habitacional alta y sostenida, derivada tanto del crecimiento poblacional como de la transformación de las estructuras del hogar.
- Elevados precios de mercado y presión sobre el parque de vivienda pública y asequible.
- Existencia de sectores urbanísticos pendientes de desarrollo o ejecución parcial, lo que permite identificar espacios de oportunidad concretos dentro de la trama planificada.

El universo inicial comprendía 100 municipios ADFA-Zona, de los cuales, tras la depuración de datos por disponibilidad y consistencia, se mantuvieron 37 municipios y 111 polígonos urbanísticos válidos para el análisis.

Mapa 20. Municipios ADFA-Zona 1 y Zona 2



Esta delimitación permite trabajar a distintas escalas: Sección censal, municipio, comarca y provincia, integrando en un mismo marco tanto las dinámicas demográficas como las condiciones físicas y normativas del suelo. El enfoque multiescalar es clave para reconocer patrones locales dentro de un contexto regional, y para evitar que las conclusiones queden limitadas a los grandes núcleos metropolitanos.

4.13. Síntesis general del diagnóstico territorial

El diagnóstico territorial muestra una Cataluña estructurada en dos grandes realidades. Por un lado, los centros metropolitanos y litorales, donde la presión demográfica, económica y residencial se ha intensificado en los últimos años. Se trata de ámbitos con tejidos urbanos densos y consolidados, donde las densidades construidas se mantienen estables, pero el margen físico para crecer es muy reducido, lo que condiciona la capacidad de absorber nueva población o renovar el parque residencial. Por otro lado, las áreas interiores y rurales presentan densidades bajas, dinámicas demográficas débiles y un volumen significativo de suelo urbanizable con planeamiento aprobado, pero aún no activado, evidenciando una capacidad

potencial cuya materialización depende de factores sociales, económicos y de demanda.

Esta dualidad no se explica únicamente por diferencias económicas o demográficas, sino también por la evolución histórica del planeamiento urbanístico. Mientras que el TRLUC 2010 consolidó un límite uniforme de 100 viviendas por hectárea, muchos planes locales mantuvieron densidades muy por debajo de ese umbral, lo que ha contribuido a generar un paisaje territorial altamente heterogéneo. En algunos municipios, incluyendo parte de los que posteriormente se integrarán los municipios en zona 1 ADFA, las densidades reales construidas se sitúan claramente por debajo de lo que permitiría el planeamiento vigente. En otros, especialmente en áreas metropolitanas consolidadas, la disponibilidad de suelo es prácticamente inexistente, lo que condiciona el tipo de estrategias futuras.

Los municipios intermedios y bien conectados ocupan una posición intermedia en este gradiente territorial: cuentan con accesibilidad suficiente, una base urbana consolidada y, en muchos casos, sectores planificados aún no desarrollados. Este conjunto de condiciones los sitúa como ámbitos con capacidad física y estructural para absorber crecimiento residencial en caso de que exista demanda. En contraste, en territorios rurales con baja accesibilidad o debilidad demográfica, la necesidad de crecimiento es reducida y las prioridades suelen orientarse a la conservación, rehabilitación o reprogramación del parque existente.

En conjunto, el diagnóstico pone de manifiesto que las condiciones territoriales para el crecimiento residencial no son homogéneas. Existen municipios donde el margen físico es muy limitado y otros donde la capacidad potencial es elevada; territorios donde la presión sobre la vivienda es intensa y otros donde la demanda es baja; municipios con sectores planificados aún inactivos y otros con estructuras urbanas consolidadas que ofrecen pocas posibilidades de transformación. Este mapa desigual no implica una dirección única de actuación, sino que evidencia la necesidad de entender las particularidades locales para interpretar adecuadamente las capacidades y límites del territorio.

El análisis territorial, por tanto, ofrece una base sólida sobre la cual se definirá posteriormente el universo de estudio y los prototipos de densificación. El cruce entre los atributos municipales, las características físicas de los sectores y la estructura territorial permitirá identificar patrones, contrastar comportamientos y evaluar en qué condiciones determinados ámbitos

pueden acoger transformaciones residenciales. De este modo, la síntesis territorial no solo refleja la situación actual, sino que habilita un marco coherente para interpretar los escenarios y simulaciones desarrollados en los capítulos siguientes.

Metodología del análisis
multivariante y definición de
escenarios de densificación

05



5. Metodología de análisis multivariante y definición de escenarios de densificación

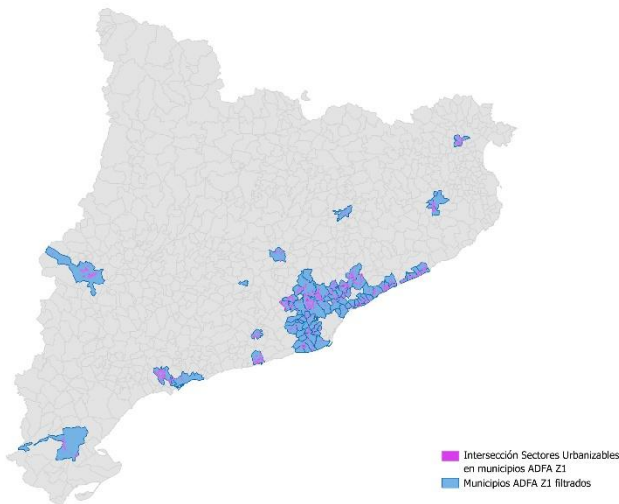
Esta sección busca describir el proceso de clasificación de los municipios de Cataluña según sus características demográficas, tipológicas, morfológicas y socioeconómicas, para posteriormente evaluar el potencial de densificación residencial de los sectores urbanísticos (polígonos) mediante propuestas de mezcla tipológica de viviendas. El proceso se estructura en tres bloques principales: en primer lugar, la preparación de datos y variables, en segundo lugar, el análisis multivariante y agrupamiento; y, en tercer lugar, la estimación de escenarios de densificación.

5.1. Universo inicial de estudio

5.1.1 Selección de municipios ADFA-Zona1

Se partió del listado oficial de municipios ADFA del PTSH del 2024. Como base, se utilizaron todos aquellos municipios situados en zona 1, resultando en un universo inicial de 100 municipios con población superior a 5.000 habitantes.

Mapa 21. Municipios ADFA-Zona 1 (PTSH 2024) y Sectores urbanísticos (MUC)



Fuente: Elaboración propia.

Se descartaron los municipios ADFA en zona 2, ya que no concentran la mayor parte de la presión habitacional, aunque también se fijan objetivos obligatorios de producción de parque asequible a 20 años por parte de la Generalitat.

Se conservaron las claves **CODI_INE** y los nombres oficiales de los municipios. A partir de esta información, y con el fin de evitar ambigüedades al cruzar datos provenientes de distintas fuentes, se generó una clave normalizada: en minúsculas, sin tildes y con las partículas pospuestas, que facilita la integración homogénea de las tablas.

5.1.2. Universo de sectores urbanísticos

A partir de este universo territorial ya definido (ver Sección 5.1.1), se trabajó con la base de sectores urbanísticos elaborada por Santiago Elías (2023) en el marco de su TFM, construida a partir del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC). Esta base reúne los sectores urbanísticos delimitados por el planeamiento vigente, incluyendo principalmente ámbitos de desarrollo o transformación que cuentan con planeamiento derivado aprobado (especialmente Planes Parciales Urbanísticos (PPU) en suelo urbanizable delimitado) y que aún no han sido ejecutados. Esta base fue actualizada específicamente para este trabajo, depurando los sectores ya desarrollados o ejecutados y aplicando restricciones adicionales (como la exclusión de ámbitos discontinuos, no residenciales o sin planeamiento vigente), con el fin de obtener un universo de sectores plenamente coherente con los objetivos del análisis.

De esta fuente se obtuvo la tabla de sectores urbanísticos de toda Cataluña. Cada polígono del MUC, que representa la geometría cartográfica del sector, incorpora información sobre la superficie del sector (**SUP_CALC_ha**), el índice de edificabilidad bruta (**E_BRUTA**), el uso (residencial o mixto), el techo edificable (**TECHO_m²**) y, cuando está disponible, el número de viviendas previstas por el planeamiento (**VIV_PLAN**). La distinción terminológica es importante: “polígono” se usa solo para referirse a la geometría, mientras que “sector urbanístico” corresponde a la unidad de planeamiento.

La superficie en hectáreas y el índice permiten calcular el techo edificable mediante la relación:

$$\text{TECHO} = \text{E_BRUTA} \times \text{SUP_CALC} \times 10.000$$

5.1.3. Unidad espacial del análisis

En la base de datos original se identificaron 111 polígonos distribuidos en 37 municipios clasificados como ADFA – Zona 1. Cabe destacar que estos no representan la totalidad de los municipios de la Zona 1 ADFA, sino únicamente aquellos que cuentan con sectores con potencial residencial claramente identificable.

5.2. Depuración normativa, tipológica y territorial

En esta sección se detalla la metodología de filtrado aplicada a la base de datos inicial, la cual justifica la transición del universo muestral original a la muestra final utilizada para el análisis. El proceso de depuración implicó la aplicación de criterios específicos de selección que resultaron en una reducción del universo de análisis:

- Universo Inicial: 100 municipios.
- Muestra Final Depurada: 37 municipios activos.

A continuación, se explica cada criterio a detalle.

5.2.1. Exclusión de suelo no residencial

Se eliminaron todos aquellos sectores cuyo uso principal no era residencial ni mixto. Por tanto, se excluyeron todos aquellos que pertenecían a los siguientes ámbitos:

- Sectores industriales puros.
- Sectores logísticos y terciarios exclusivos
- Ámbitos destinados de forma predominante a equipamientos aislados u otros usos no residenciales.

Esto debido a que estos ámbitos no forman parte directa de la oferta habitacional prevista por el planeamiento, y por tanto, no se utilizan para estimar viviendas ni densidad residencial.

5.2.2. Exclusión de vivienda unifamiliar dispersa

Se excluyeron del estudio todos aquellos sectores cuya morfología corresponde a baja densidad unifamiliar (parcelas extensas, baja ocupación del suelo, tipología aislada/adosa), características propias de urbanizaciones extensivas o de borde periurbano. Estos ámbitos presentan densidades residenciales muy bajas y un índice de edificabilidad bruta reducido, lo que los sitúa fuera del tipo de producción habitacional que se analiza en este estudio.

Nota: La unidad espacial básica de simulación es el sector urbanístico (polígono), pero la caracterización sociodemográfica y económica se hace a nivel municipal. Por ello, el análisis se mueve entre “sector” para estimar capacidad y “municipio” para describir condiciones estructurales.

5.2.3. Justificación técnica y metodológica

La exclusión se fundamenta en tres razones principales:

1. No forman parte del objetivo real que está en el centro del debate normativo.

La discusión sobre densidad en Cataluña (y especialmente en el marco del PTSH 2024, el PDUM y las reservas obligatorias de vivienda asequible) se centra en el tejido plurifamiliar compacto, en la ciudad existente y en los sectores de crecimiento con posibilidad de generar vivienda colectiva. Las urbanizaciones unifamiliares no son estructuras susceptibles de absorber incrementos significativos de viviendas sin reclasificación profunda, por lo que están fuera del margen normativo relevante.

Incluir estos ámbitos en un análisis multivariante generaría sesgos estructurales: reducirían artificialmente las densidades medias, crearían “falsos bajos” en los indicadores y alterarían la estabilidad tanto del ACP como de los clústeres. En definitiva, mezclarían comportamientos urbanos que no son comparables entre sí.

2. Introducen ruido estadístico y distorsionan los indicadores.

Incluir estos ámbitos en un análisis multivariante generaría sesgos estructurales: reducirían artificialmente las densidades medias, crearían “falsos bajos” en los indicadores y alterarían la estabilidad tanto del ACP como de los clústeres. En definitiva, mezclarían comportamientos urbanos que no son comparables entre sí.

3. Responden a un modelo urbano con una lógica, demanda y regulaciones distintas.

La vivienda unifamiliar dispersa obedece a lógicas residenciales diferentes (ciudad jardín, subcentros de baja intensidad, enclaves de baja densidad), con estructuras familiares, velocidades de crecimiento y demandas de movilidad que no son comparables a las del tejido plurifamiliar urbano. Su inclusión habría mezclado universos incomparables y reducido la precisión del análisis.

Dicho esto, se optó por un recorte deliberado orientado a la comparabilidad: se priorizó un conjunto homogéneo de sectores capaces de producir vivienda colectiva, donde la densidad es un parámetro verdaderamente operativo y donde los cambios tipológicos implican efectos reales sobre el número potencial de viviendas.

5.2.4. Exclusión de sectores en zonas de protección forestal / riesgo ambiental

Se procedió a la exclusión sistemática de aquellos polígonos cuya localización coincidía íntegramente con áreas de protección forestal o con zonas catalogadas como interfase urbano-forestal con riesgo significativo. La razón principal de esta decisión metodológica radica en la extrema sensibilidad de estos suelos a potenciales reclasificaciones futuras. La justificación técnica de esta exclusión es doble: en primer lugar, si bien estos suelos podrían estar programados desde una perspectiva técnica, presentan una considerable inestabilidad política, derivada de factores como el riesgo de incendios, la presión ecológica o la potencialidad de litigios.

En segundo lugar, su mantenimiento en el análisis proyectaría una capacidad de vivienda potencial que, en la práctica, podría no ser efectivamente urbanizable. Esto resultaría en una sobreestimación de la capacidad real del estudio ("inflaría la 'capacidad'"), introduciendo una fuente de incertidumbre y sesgo en la estimación del potencial de desarrollo.

5.2.4. Resultado del filtrado

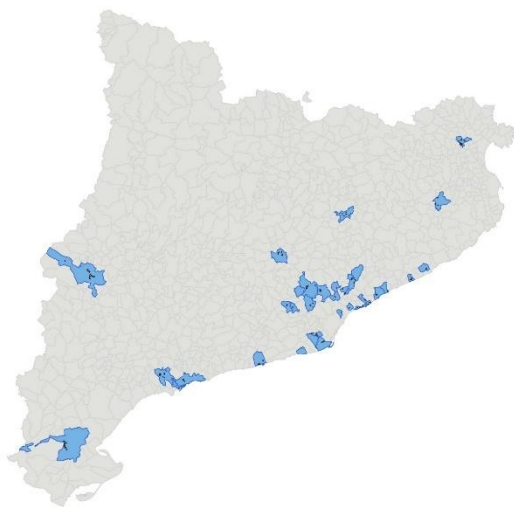
La depuración exhaustiva de la base de datos inicial descartó los siguientes segmentos:

- Sectores catalogados como industriales puros.
- Sectores caracterizados por ser claramente unifamiliares.
- Sectores identificados como ambientalmente frágiles (justificado en la sección anterior).

Esta selección resultó en una muestra final compuesta por **37 municipios y 111 polígonos**. Con ello, la muestra resultante está homogéneamente orientada hacia el desarrollo de vivienda plurifamiliar compacta o el uso mixto residencial-comercial. Este recorte muestral es una decisión metodológica deliberada que busca maximizar la comparabilidad entre los casos. La estrategia de privilegiar un número menor de unidades de análisis, pero intrínsecamente homogéneas, previene la contaminación del análisis

multivariante con elementos que no responden a la lógica urbana densa, la cual constituye el foco central del presente estudio.

Mapa 22. Municipios ADFA-Zona 1 seleccionados y sectores urbanísticos según el Mapa Urbanístico de Catalunya filtrados (PTSH 2024)



Fuente: Elaboración propia.

5.3. Construcción de variables

Una vez definido el universo muestral final de polígonos y municipios, la fase subsiguiente del estudio se centró en la cuantificación de las características de cada unidad territorial. Este proceso implicó la recolección y asignación de cinco familias de variables específicas a cada municipio analizado. Estas variables, mencionadas en secciones preliminares de este estudio, constituyen el set de datos fundamental que será posteriormente integrado en el Análisis de Componentes Principales (ACP). La elección de estas familias de variables responde a su capacidad para describir y modelar las dimensiones clave de interés para la lógica urbana densa y el desarrollo residencial.

5.3.1. Demografía y estructura de hogares

Para cada municipio se calcularon los siguientes indicadores provenientes de la base del censo del 2021 (IDESCAT):

- **Distribución de edades simples:** Se utilizó desde la base del censo del 2021 la edad total por con las cuentas por edad de 0 a 110 años para cada municipio. Esta base permite calcular la población total y la edad media ponderada por edad para cada municipio.
- **Edad media ponderada (edad_media_pond):** media ponderada por los conteos de cada edad.
- **Porcentaje de población joven (pct_joven_≤35):** población de 0 a 35 años dividida por la población total, expresada en porcentaje.
- **Porcentaje de población mayor (pct_mayor_≥65):** población de 65 años o más sobre el total.
- **Estandarización y cuartiles:** la edad media se estandarizó sobre la muestra de 100 municipios (z-score) y se clasificó en cuartiles (q_edad), asignando el cuartil 1 a los municipios más jóvenes y el cuartil 4 a los más envejecidos. También se generaron dummies D_edad_q1_joven (=1 si el municipio está en el cuartil 1) y D_edad_q4_viejo (=1 si está en el cuartil 4) para identificar extremos de juventud y envejecimiento.

5.3.2. Vivienda y tipología

Se utilizaron fuentes estadísticas (padrón municipal, Catastro e Idescat) para reconstruir la distribución del parque de viviendas según su superficie útil. Como estas bases suelen presentar los datos en tramos amplios (por ejemplo, "31–45 m²" o "más de 105 m²"), fue necesario reagruparlos en tres rangos homogéneos que permitieran la comparación territorial y el cálculo de indicadores derivados.

A partir de esta reclasificación, se calculó para cada municipio la diferencia entre el peso real de cada tramo y el peso objetivo definido para el análisis. Estas desviaciones pueden ser positivas, cuando existe un exceso de viviendas en un determinado rango (p. ej., más viviendas pequeñas de las esperadas), o negativas, cuando se observa un déficit (p. ej., escasez de viviendas medianas o grandes). El indicador gap L1 sintetiza todas estas diferencias en un único valor, expresando el grado global de desajuste del parque residencial respecto al patrón objetivo.

sup_m_viv_media: superficie media ponderada de la vivienda principal.

- Valores altos = vivienda grande, modelo extensivo.
- Valores bajos = vivienda pequeña/compacta.

Estas dos son importantes porque entran directamente al ACP.

Nota: revisar Tabla anexo 3. Demografía y estructura de hogares.

5.3.3. Morfología y planeamiento urbano (planeamiento municipal, base MUC; criterios PDUM)

Estos indicadores se construyen desde los polígonos urbanísticos definidos en el planeamiento municipal vigente, cuya geometría y atributos han sido armonizados y recopilados por el Mapa Urbanístico de Catalunya (MUC). La base utilizada corresponde a la sistematización realizada por Santiago Elías (2023), que integra la superficie efectiva del sector (SUP_CALC_ha), su edificabilidad bruta (E_BRUTA), el uso asignado, además de otros parámetros derivados de los instrumentos urbanísticos municipales.

- **Número de sectores (n_sectores):** Cantidad total de polígonos urbanísticos delimitados en el municipio. Mide la estructura interna del planeamiento municipal y su nivel de articulación.
- **Superficie media de los sectores (tam_medio_sector_ha):** Promedio de las superficies efectivas de los polígonos urbanísticos, expresada en hectáreas. Permite identificar si el planeamiento se organiza mediante sectores grandes y compactos o mediante ámbitos pequeños y fragmentados.
- **Cobertura de planeamiento (ratio_cobertura):** ratio entre la suma de superficies de todos los sectores (Σ SUP_CALC) y la superficie municipal. Valores altos indican que gran parte del municipio se encuentra planificada.
- **Suelo urbanizable residencial (SUO_AE_HAB):** superficie en hectáreas de suelo urbanizable con uso habitacional. Se emplea para medir la reserva de suelo residencial disponible: valores altos indican expansión potencial, mientras que valores bajos reflejan municipios consolidados.
- **Fragmentación territorial (fragmentacion_10km²):** Número de sectores urbanísticos por cada 10 km² de superficie municipal. Captura el grado de atomización del planeamiento:

valores altos = planeamiento muy fragmentado, con múltiples ámbitos pequeños difíciles de gestionar;

valores bajos = presencia de pocos sectores de gran tamaño, lo que genera estructuras de crecimiento más claras y coherentes.

Estas variables captan si el planeamiento está muy atomizado (muchas micro-parcelas de crecimiento, difícil de gestionar) o si hay dos/tres sectores grandes y claros.

5.3.4. Accesibilidad y red de transporte

Aquí se consideran las variables de conectividad viaria y ferroviaria:

- **DIST_EST:** distancia en metros a la estación más cercana. Si DIST_EST tiene valores bajos, la accesibilidad es mejor). En el ACP lo vemos con cargas negativas donde hay buena conexión ferroviaria.
- **DUMMY_EST_:** variable dummy (=1 si el municipio tiene por lo menos una estación accesible ≤ 800 m; y 0 si no la tiene).
- **NUM_EST:** número de estaciones (o densidad de estaciones en el término espacial del municipio).
- **Indicador_Acces_0a10:** índice calculado que resume la accesibilidad viaria estructural del municipio. Este indicador sintético se construye mediante la suma ponderada de las longitudes de autopistas de peaje (Peso = 3), autovías (Peso = 2.5) y carreteras principales (Peso = 1) dentro del término municipal. Posteriormente, dicha suma ponderada se divide por superficie del municipio y luego se estandariza a una escala de 0–10. Un valor elevado en este indicador de conectividad es directamente proporcional a un alto grado de integración del municipio en la red de alta capacidad. Por el contrario, un valor bajo indica una posición de periferia o una baja conectividad con dicha red. Este indicador es fundamental para evaluar el acceso a flujos económicos y la accesibilidad general del territorio.

5.3.5. Condición socioeconómica

- **IST:** Índice Socioeconómico Territorial.

Valores altos = contextos más favorecidos.
Valores bajos = mayor vulnerabilidad social, menor renta media, etc.

- **viviendas_familiares_principales y total_viv:** sirven para dimensionar stock habitado real y viviendas totales del municipio (escala urbana efectiva).

Estas variables nos permiten leer no sólo cuánta gente hay, sino en qué condiciones socioeconómicas vive y qué tamaño real tiene el mercado residencial local. Además, todas las variables se estandarizan para poder hacerlas comparables entre sí, aunque midan cosas distintas.

Nota: revisar Tabla anexo 7 variables accesibilidad.

5.4. Control de colinealidad y selección final de variables

5.4.1 Matriz de correlaciones de Pearson

Antes de ejecutar el ACP, es necesario gestionar los problemas de multicolinealidad en las variables originales indicadas en el apartado anterior. Esto, debido a que el ACP busca reducir la dimensionalidad transformando un conjunto de variables en un nuevo conjunto no correlacionado (componentes principales).

Si se ingresan variables altamente correlacionadas, el ACP puede dividir la varianza de un mismo constructo teórico en varios componentes principales, lo que dificultaría la interpretación teórica de dichos componentes. Por ello, la estrategia de depuración de variables consistió en:

- Establecer un umbral (ρ) de ± 0.75 para definir qué correlación se considera alta o significativa para la redundancia.
- Ante dos variables altamente correlacionadas, se priorizó la variable que aporte mayor capacidad informativa; es decir, aquella con mayor relevancia teórica o conceptual para los objetivos específicos del estudio.
- Al mismo tiempo, ante posibles discrepancias, el criterio fue conservar la variable original frente a sus posibles transformaciones derivadas (categorías, dummies, estandarizaciones, etc.) a menos que la transformación fuese explícitamente justificada por una distribución más cercana a la normalidad.

Por ejemplo:

- Se descartaron las variables derivadas del mismo concepto que ya estaba representado por otra (por ejemplo, *z_edad_media* y las dummies *D_edad_q* no se utilizaron simultáneamente con *edad_media_pond*).
- Se eliminó *pct_viv_51_74* y *gap_51_74* en favor de *sup_m_viv_media* y *gap_L1_total*, ya que la información sobre el mix se concentra mejor en estos indicadores agregados.
- Se descartaron variables que presentaban colinealidad con el IST (como *RENTA_MUN*) en algunos modelos para evitar duplicidad de información socioeconómica.

5.4.2. Resultado

A partir del criterio de selección utilizado, el set de indicadores se redujo a 17 variables no redundantes. Esto asegura que las dimensiones que entren al ACP no estén duplicadas estadísticamente.

Esta depuración es muy valiosa porque:

1. Evita que una sola familia de variables (por ejemplo “tamaño urbano puro”) domine todo el análisis solo por cantidad de columnas muy parecidas entre sí,
2. Aporta un set equilibrado donde cada variable realmente aporta un matiz distinto (demografía, morfología, accesibilidad, forma de la vivienda, etc.).

5.5 Análisis de componentes principales (ACP)

El objetivo del estudio no es sólo describir muchas variables, sino identificar grandes patrones territoriales que ayuden a entender cómo se organizan los municipios ADFA-Zona 1, según su estructura demográfica, tipológica, morfológica, de accesibilidad y socioeconómica. El sistema urbano se mide con un número elevado de indicadores (17 variables no redundantes), muchos de ellos correlacionados entre sí, lo que haría que una clasificación directa fuera difícil de interpretar y dependiente de decisiones arbitrarias sobre el peso de cada indicador. Por ello, se aplica el Análisis de Componentes Principales (ACP) como paso metodológico necesario para transformar estos indicadores dispersos en tipologías urbanas comparables, que después se utilizarán para evaluar la capacidad de densificación en contextos muy diferentes.

El procedimiento de ACP se ejecutó sobre las 17 variables seleccionadas, reteniendo aquellos componentes con autovalores superiores a 1. Se extrajeron cinco componentes robustos tras la rotación Varimax, los cuales explicaron en conjunto alrededor del 76,5% de la varianza estadística de la muestra. Esta alta proporción de varianza explicada confirma que los componentes capturan las lógicas estructurales del territorio y sirven como coordenadas fiables para la posterior clasificación de los municipios en clústeres. Cada componente rotado se interpreta a partir de las cargas factoriales significativas ($\geq 0,6$ en valor absoluto), dando lugar a ejes claros como "Municipios poblados y con amplio stock" o "Municipios monotipológicos (viv. pequeñas), vulnerables y alta conectividad ferroviaria". A continuación, se detalla todo el proceso.

5.5.1. Procedimiento

Se extrajeron seis componentes y se aplicó una rotación Varimax para mejorar la interpretabilidad. La rotación Varimax redistribuye la varianza explicada entre los factores sin alterar el porcentaje global de varianza explicada. Esto permite que cada variable tenga cargas más próximas a 1 o a 0, facilitando la interpretación de cada componente.

Para efectos prácticos, lo que hace el ACP es lo siguiente:

- El ACP busca patrones latentes: conjuntos de variables que se mueven juntas de forma consistente entre municipios.
- La rotación Varimax "gira" esas dimensiones para que cada componente quede lo más limpio posible: idealmente, cada componente tiene cargas altas en un subconjunto claro de variables y cargas bajas en las demás. Eso facilita la lectura (da perfiles más interpretables).
- Kaiser básicamente normaliza los datos para que cada componente tenga peso comparable en la interpretación.

Tras la ejecución del ACP, se identificaron cinco componentes robustos. La asignación del nombre interpretativo a cada componente se basó en el peso (o carga factorial) de las variables originales que demostraron la mayor correlación con ese componente específico. A continuación, se procede a la explicación detallada de cada uno de los cinco componentes interpretados.

5.5.2. Matriz de componentes rotados e interpretación

Cada componente se interpretó a partir de las cargas factoriales significativas ($\geq 0,6$ en valor absoluto). El signo positivo indica relación

directa con la variable original, mientras que un signo negativo indica relación inversa como se representa en la tabla (ver anexo 8). De este modo se obtuvieron los siguientes ejes:

Componente 1. “Municipios poblados y con amplio stock”

Valores altos en:

- pobl_total_calc
- total_viv
- viviendas_familiares_principales
- NUM_EST también aparece con carga positiva, y cargas negativas moderadas en IST (en algunos casos) y fragmentación.

Este componente presenta ciudades/municipios grandes y consolidados, con abundante parque residencial masivo ya existente y capacidad instalada de transporte. No es solo densidad puntual de un sector: es tamaño urbano consolidado.

Componente 2. “Municipios monotipológicos (viv. pequeñas), vulnerables socialmente y alta conectividad ferroviaria”

Cargas altas en:

- gap_L1_total
- DUMMY_EST y DIST_EST
- sup_m_viv_media
- IST

En conjunto, este componente representa municipios con vivienda pequeña, alta accesibilidad ferroviaria y niveles socioeconómicos más bajos, definiendo un patrón compacto y bien conectado, pero con mayor vulnerabilidad estructural.

Componente 3. “Municipios con alta complejidad espacial”

Cargas altas en:

- n_sectores
- sup_tot_poli_ha
- ratio_cobertura
- fragmentacion_10km²
- tam_medio_sector_ha

Aquí lo que pesa es la morfología del planeamiento: muchos sectores, a menudo de tamaño medio a grande, alta superficie planificada, cobertura alta respecto al municipio, fragmentación alta (muchos trozos por 10 km²).

Representa a los territorios con planeamiento muy activo, disperso y que multiplica ámbitos de crecimiento.

Componente 4. “Municipios con población envejecida y bienestar”

Cargas altas/positivas en:

- edad_media_pond
- IST

Cargas negativas fuertes en:

- D_edad_q1_joven.

Esto describe municipios envejecidos, pero con niveles socioeconómicos relativamente altos. No es vulnerabilidad, es más bien madurez residencial + bienestar medio/alto.

Componente 5. “Municipios con sectores amplios y alta conectividad vial”

Cargas positivas en:

- tam_medio_sector_ha (sectores grandes)
- Indicador_Acces_0a10 (accesibilidad viaria alta, presencia de infraestructuras de alta capacidad)
- ratio_cobertura

El componente se asocia a municipios cuyo modelo de crecimiento descansa en grandes piezas urbanísticas bien conectadas a la red vial principal, y menos dependientes de la accesibilidad ferroviaria. Son territorios donde la movilidad y las dinámicas urbanas se articulan principalmente en torno a la carretera y no al transporte público ferroviario.

5.5.3. Varianza explicada

La solución factorial rotada retuvo cinco componentes, que en conjunto explican aproximadamente el 76–77% de la varianza acumulada, un valor elevado para análisis territoriales con estructuras heterogéneas. Este nivel de varianza implica que los componentes sintetizan de manera robusta la complejidad del sistema urbano-residencial catalán y permiten operar con un espacio factorial estable.

La inspección de las comunalidades confirma esta solidez: la mayoría de variables presenta valores superiores a 0,70, y varias superan el umbral de 0,80, especialmente las de carácter morfológico (tam_medio_sector_ha, fragmentacion_10km², ratio_cobertura), lo que indica que están muy bien representadas por la estructura factorial. También muestran buenas comunalidades los indicadores residenciales (pct_viv_≤50, pct_viv_50–74,

pct_viv_≥75) y los socio-demográficos (edad_media_pond, pct_joven_≤35, pct_mayor_≥65), lo que refuerza la consistencia del modelo.

Las cargas rotadas, mostradas en la tabla adjunta, permiten observar la estructura interna de cada componente, reforzando su interpretabilidad. Estos cinco componentes constituyen así los ejes fundamentales del espacio factorial, sobre los cuales se proyectan los municipios y sus sectores urbanísticos. Este espacio reducido será el insumo principal para la fase posterior del análisis, en la que se aplicará un procedimiento de clustering destinado a identificar tipologías territoriales homogéneas.

5.6. Análisis de clústeres (k-means)

5.6.1. Obtención de los factores y elección del número de grupos

Una vez interpretados los componentes, se calcularon los “*factor scores*” (puntuaciones regresoras) de cada componente para cada municipio, que representan la posición del municipio en cada eje. Se aplicó un **análisis de clústeres** (k-means) sobre estas puntuaciones para agrupar municipios con patrones similares.

5.6.2. Selección del número de grupos

El número de clústeres se fijó en **k=6** teniendo en cuenta la estabilidad de los grupos, la lógica territorial y criterios de interpretabilidad. Además, la fijación en 6 clústeres se fija porque es el punto en donde el salto de mejora interna (reducción de la varianza dentro de los grupos) todavía es significativo frente a **k=5**, pero aumentar a **k=7** ya no añade mucha claridad, sólo fragmenta.

Nº	Nombre correcto del clúster
1	Intermedios / heterogéneos
2	Dinamismo demográfico / áreas de expansión
3	Logístico / urbanización extensiva
4	Densidad y consolidación
5	Fragmentación / suburbia
6	Tejidos urbanos históricos / consolidados

Nota: Revisar anexo 9 tabla de agrupación

5.6.3. Perfil y lectura de cada clúster

5.6.3.1. Características clave derivadas de los centroides

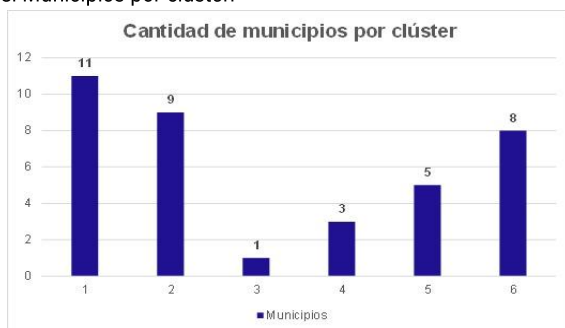
Los centroides de los clústeres (promedios de las puntuaciones de los componentes) permitieron describir los grupos resultantes. A continuación, se sintetizan sus características clave:

1. "poblados y con amplio stock"
2. "diversidad tipológica + conectividad ferroviaria"
3. "alta complejidad espacial"
4. "población envejecida y bienestante"
5. "sectores amplios + conectividad vial"

5.6.3.2. Tamaño de los clústeres

Los clústeres tienen tamaños distintos (por ejemplo: 11 municipios en el clúster 1, 9 en el clúster 2, etc., y hay incluso uno con 1 municipio, que sería un caso muy particular / extremo). Esto es normal: hay morfologías territoriales que son comunes (metropolitanos densos conectados) y otras que son excepcionales (municipio hiper-estructurado, envejecido, con mucha renta y sectores grandes muy claros).

Figura 6. Municipios por clúster.



Fuente: elaboración propia.

5.6.3.3. Lectura de cada clúster

El centroide de cada clúster (la tabla de “Centros de clústeres iniciales” con los scores en los 5 componentes) nos dice qué componente domina en ese grupo

Clúster 1. “Intermedios / heterogéneos”

Núcleo tipo

Perfiles medios en casi todos los componentes, sin dominancia extrema. Municipios que no son ni considerablemente densos consolidados ni súper suburbanos fragmentados. Tienen mezcla: algo de stock, algo de conectividad, algo de complejidad, pero sin un rasgo único hiper fuerte. Este grupo es útil como referencia “bisagra”.

Componente dominante	Valor	Significado
Municipios poblados y con amplio stock	-0.28	Escala intermedia
Diversidad tipológica y conectividad ferroviaria	-0.67	Baja conectividad ferroviaria
Complejidad espacial	-0.48	Estructura morfológica simple
Población envejecida y bienestante	+0.52	Ligeramente envejecidos, estables
Sectores amplios y conectividad vial	-0.33	Sectores medianos, conexión vial moderada

Clúster 2. “Dinamismo demográfico / áreas de expansión”

Núcleo tipo

Puntuaciones altas en componente poblacional y de complejidad espacial (crecimiento activo), y señal de expansión. Son municipios que todavía absorben crecimiento demográfico y tienen sectores en despliegue, con margen físico.

Componente dominante	Valor	Significado
Municipios poblados y con amplio stock	-0.46	Escala baja, municipios pequeños

Diversidad tipológica y conectividad ferroviaria	-0.02	Diversidad media, conexión moderada
Complejidad espacial	-0.17	Morfología simple, pocos sectores
Población envejecida y bienestar	-1.47	Población joven, menor renta media
Sectores amplios y conectividad vial	+0.11	Vialidad incipiente, expansión en curso

Clúster 3. "Logístico / Urbanización extensiva"

Núcleo tipo

Aquí el componente 5 tiene mayor peso (sectores amplios + accesibilidad vial muy alta) y menos la parte ferroviaria. Aparece una lógica más carretera/autovía, sectores más grandes, dispersión funcional tipo periferia logística o expansión suburbana de escala grande. Es el modelo más "extensivo".

Componente dominante	Valor	Significado
Municipios poblados y con amplio stock	+0.28	Municipios medianos, con stock en expansión
Diversidad tipológica y conectividad ferroviaria	-1.57	Muy baja conectividad ferroviaria
Complejidad espacial	+0.26	Moderada heterogeneidad morfológica
Población envejecida y bienestar	+0.07	Población neutra, envejecimiento moderado
Sectores amplios y conectividad vial	+3.83	Muy alta conexión vial y grandes sectores

Clúster 4. "Densidad y consolidación"

Núcleo tipo:

Valores muy altos en "Municipios poblados y con amplio stock". Es la ciudad densa, consolidada, con mucho parque residencial ya existente, muy poco suelo libre, donde cualquier ajuste normativo en densidad tiene efectos inmediatos sobre vivienda disponible porque ya estás en tejidos consolidados. Aquí el margen de crecimiento es básicamente intensificar lo ya urbano.

Componente dominante	Valor	Significado
Municipios poblados y con amplio stock	+1.91	Altamente poblados, gran stock habitacional
Diversidad tipológica y conectividad ferroviaria	+0.46	Alta diversidad, buena accesibilidad ferroviaria
Complejidad espacial	-0.22	Morfología compacta, poco fragmentada
Población envejecida y bienestante	+0.36	Perfil maduro, estabilidad socioeconómica
Sectores amplios y conectividad vial	+1.15	Buena conexión vial, estructura consolidada

Clúster 5. "Fragmentación / Suburbia"

Núcleo tipo:

Cargas altas en complejidad espacial, fragmentación_10km² y ratio_cobertura, con cierto componente de vulnerabilidad. Son municipios que crecen a base de muchos trozos medianos/pequeños, bastante dispersos, con suburbanización, fragmentación de sectores, mezcla parcial de accesibilidad, etc. Es decir: expansión más fragmentada, más costosa de servir con equipamientos.

Componente dominante	Valor	Significado
Municipios poblados y con amplio stock	+1.91	Altamente poblados, gran stock habitacional
Diversidad tipológica y conectividad ferroviaria	+0.46	Alta diversidad, buena accesibilidad ferroviaria
Complejidad espacial	-0.22	Morfología compacta, poco fragmentada
Población envejecida y bienestante	+0.36	Perfil maduro, estabilidad socioeconómica
Sectores amplios y conectividad vial	+1.15	Buena conexión vial, estructura consolidada

Clúster 6. "Tejidos urbanos históricos / consolidados"

Núcleo tipo:

Aquí se marcan rasgos de envejecimiento poblacional con cierto bienestar, presencia de tejidos históricos consolidados, sectores menos extensivos y más vinculados a la ciudad tradicional. No es expansión como tal, es un reajuste interno sobre estructura urbana ya madura.

Componente dominante	Valor	Significado
Municipios poblados y con amplio stock	-0.28	Escala intermedia
Diversidad tipológica y conectividad ferroviaria	-0.67	Baja conectividad ferroviaria
Complejidad espacial	-0.48	Estructura morfológica simple
Población envejecida y bienestante	+0.52	Ligeramente envejecidos, estables
Sectores amplios y conectividad vial	-0.33	Sectores medianos, conexión vial moderada

Síntesis comparativa final

Cluster	Tipo de municipio	Escala	Perfil demográfico	Función territorial
1	Intermedios / heterogéneos	Media	Madura, estable	Cabeceras comarcales intermedias
2	Dinamismo demográfico / expansión	Pequeña	Joven	Áreas de expansión o borde
3	Logístico / urbanización extensiva	Media-alta	Neutra	Corredores logísticos
4	Densidad y consolidación	Alta	Madura, estable	Centros metropolitanos consolidados
5	Fragmentación / suburbia	Media	Intermedia	Suburbios dispersos
6	Tejidos históricos / consolidados	Media	Envejecida, bienestar alto	Centros urbanos tradicionales

5.7. Validación estadística de los clústeres con un Análisis de Varianza (ANOVA)

Para asegurarnos de que los 6 clústeres no son invento visual, sino que están realmente diferenciados estadísticamente, se aplica un test de ANOVA de una vía para cada variable base.

Este permite comparar si la media de una variable (por ejemplo, `n_sectores`, o `edad_media_pond`, o `DIST_EST`) es significativamente distinta entre clústeres.

Si el valor F es alto y la significancia (Sig.) es $< 0,05$ (en la tabla, la mayoría están con $p < 0,001$), significa: "sí, esta variable discrimina realmente entre grupos".

En el test ANOVA se ve que variables como: población total, `n_sectores`, `sup_tot_poli_ha`, `tam_medio_sector_ha`, `ratio_cobertura`, `total_viv`.

`NUM_EST`, entre otras, entregan diferencias altamente significativas entre clústeres ($p < 0,001$ y F muy alto). Eso valida que los clústeres tienen sentido: no es la misma ciudad repetida 6 veces con distinto nombre, son familias urbanas distintas con estructuras distintas.

Para comprobar que los clústeres diferían significativamente en términos de las variables originales, se llevó a cabo un **ANOVA de un factor**. Se contrastó la igualdad de medias entre clústeres para variables como `edad_media_pond`, `sup_m_viv_media`, `n_sectores`, `IST` y `Indicador_Acceso_0a10`. Los resultados mostraron valores de F elevados y p-valores $< 0,05$, indicando diferencias significativas entre los grupos para estas variables. En particular:

- **Edad media:** el clúster 3 (suburbanos envejecidos) presentó medias significativamente superiores a los otros clústeres, mientras que el clúster 5 (compactos jóvenes) mostró las medias más bajas.
- **Superficie media de la vivienda:** el clúster 3 y el 6 destacaron por viviendas grandes; los clústeres 2 y 5, por viviendas pequeñas.
- **Número de sectores y fragmentación:** el clúster 4 evidenció la mayor fragmentación (número de sectores más alto y menor superficie media), mientras que los clústeres 2 y 6 mostraron planeamientos más consolidados.
- **Indicadores socioeconómicos y de accesibilidad:** el clúster 6 registró los valores más altos de accesibilidad y rentas, en

contraste con el clúster 1 y el 4, que mostraron valores bajos de accesibilidad y de renta media.

Los resultados de ANOVA apoyaron que la agrupación en seis clústeres era coherente y que los grupos diferían de manera significativa en las principales dimensiones consideradas.

5.8. Estimación de escenarios de densificación

Una vez caracterizados los municipios y sus polígonos, se evaluó el potencial de crecimiento de viviendas mediante distintas mezclas tipológicas (mix). Cada mix define un porcentaje de viviendas pequeñas, medianas y grandes, lo que permite cambiar el tamaño medio de la vivienda y, con ello, el número de unidades que caben en un techo edificable fijo.

5.8.1 Definición de escenarios

Para cada clúster se definen mixes de vivienda según rangos de **superficie útil**:

Tamaño de tramo	Superficie útil m ² menor	Superficie útil m ² mayor
Tramo pequeño	36,00 m ²	50,00 m ²
Tramo medio	50,01 m ²	90,00 m ²
Tramo grande	90,01 m ²	125,00 m ²

Con esos mixes se generan dos escenarios por polígono: Escenario “máximo”: prioriza más unidades pequeñas - caben más viviendas en el mismo techo. Escenario “mínimo”: prioriza más unidades grandes - caben menos viviendas adicionales.

La definición de los rangos tipológicos de vivienda no responde a una elección arbitraria, sino a criterios técnicos y normativos consolidados en Cataluña. En primer lugar, se fija un umbral inferior de 36 m² útiles, que corresponde a la superficie mínima establecida por la normativa catalana de habitabilidad para que una unidad residencial pueda obtener cédula de habitabilidad como vivienda (Decret 141/2012, de 30 d’octubre). Este valor se utiliza aquí como referencia práctica para delimitar el tamaño mínimo a partir del cual una unidad habitacional puede cumplir unas condiciones básicas de uso en contextos urbanos densos.

Por otro lado, se adopta el valor de 90 m² como cota superior de referencia para las tipologías intermedias. Este umbral se inspira en los rangos de superficie máximos históricamente asociados a la vivienda protegida en Cataluña, donde la normativa del Pla pel dret a l'habitatge 2009–2012 (Decret 13/2010) y documentación técnica vinculada fijaban superficies máximas financiadas en torno a 80–90 m² para determinados regímenes d'habitatge amb protecció. Aunque los marcos actuales han evolucionado, ese orden de magnitud sigue siendo una referencia válida para delimitar el tramo de viviendas medias dentro del parque residencial contemporáneo.

Finalmente, se incorpora un tercer bloque de tipologías de mayor tamaño, comprendidas entre 90 m² y 125 m² útiles, asociado en buena medida a vivienda familiar de mercado libre y a modalidades de protección que admiten superficies ampliadas. Aunque algunos programas de vivienda protegida establecen límites máximos en torno a 120 m² útiles para casos específicos (como familias numerosas o viviendas adaptadas), se adopta aquí un umbral ligeramente superior (125 m²) con el fin de captar la presencia de tipologías amplias habituales en el mercado colectivo sin entrar en el terreno de la vivienda unifamiliar. Este rango funciona, por tanto, como una cota analítica que permite recoger la diversidad real del parque residencial catalán en su tramo superior.

A partir de estos tres tramos de superficie útil (pequeña (36–50 m²), media (50–90 m²) y grande (90–125 m²)) se construyen los mix tipológicos simulados aplicados a cada clúster territorial. En cada grupo se asignan distintos pesos porcentuales según la estructura demográfica y el perfil residencial predominante. Así, existen clústeres en los que predomina la vivienda pequeña, representando alrededor del 50 % del total simulado, mientras que el resto se reparte entre viviendas medianas y grandes (25 % cada una). En otros casos, el reparto es más equilibrado (por ejemplo, 40 % de viviendas pequeñas, 30 % medianas y 30 % grandes), o bien prioriza las tipologías intermedias en municipios con estructuras familiares consolidadas y menor rotación poblacional.

Estas variaciones en la ponderación no son decididas de manera arbitraria, sino que responden a la necesidad de adaptar el modelo a la realidad socioespacial de cada grupo territorial. No es lo mismo proyectar un aumento de unidades en un municipio denso y consolidado, donde la demanda se orienta a vivienda reducida y accesible, que hacerlo en un entorno más extensivo o envejecido, donde predominan hogares mayores o con requerimientos de superficie más amplia. Por ello, la simulación tipológica se

ajusta al perfil de cada clúster, reflejando la heterogeneidad territorial y demográfica que caracteriza el sistema urbano catalán.

5.8.2. Cálculo de ganancia de viviendas

El proceso de simulación de densificación se aplicó individualmente a cada uno de los polígonos urbanísticos que componen el conjunto de estudio. El punto de partida de esta simulación es el techo residencial previsto en el planeamiento vigente, expresado en metros cuadrados de techo edificable (m^2t). A partir de esta magnitud, se estima el número potencial de viviendas que podrían obtenerse bajo diferentes combinaciones tipológicas (o mixes tipológicos), definidas en función del tamaño medio de las viviendas.

Sin embargo, antes de realizar este cálculo es necesario incorporar un ajuste metodológico clave, que permite homogeneizar la naturaleza funcional de los sectores analizados y garantizar la comparabilidad entre ellos.

5.8.2.1. Homogeneización funcional de los sectores

En numerosos casos, los instrumentos urbanísticos califican los polígonos como "residenciales mixtos", es decir, con presencia de planta baja comercial o con otros usos compatibles. No obstante, también existen sectores calificados como "residenciales exclusivos", donde el uso del suelo está completamente destinado a vivienda. Si se trabajara directamente con los valores brutos de techo residencial declarados en cada planeamiento, se introduciría un sesgo importante, ya que los sectores mixtos y los residenciales puros no son equivalentes en su estructura interna ni en su capacidad de generar vida urbana. Para evitar esta distorsión, se adoptó una hipótesis común que asume que todos los polígonos responden a un patrón funcional mixto, en coherencia con los principios de diversidad y mezcla de usos promovidos por el urbanismo contemporáneo.

5.8.2.2. Aplicación práctica del ajuste

El ajuste adoptado ($f_{uso} = 0,7$) se consideró más adecuado que otras alternativas inicialmente evaluadas. En una primera aproximación, se partió de la hipótesis de que la mayoría de los nuevos polígonos se desarrollarían con una morfología tipo planta baja + 4, donde la planta baja tendría una vocación claramente comercial. Bajo esta premisa, se había contemplado aplicar un coeficiente de 0,8 para reflejar una menor presencia relativa de usos no residenciales.

Sin embargo, al contrastar esta hipótesis con la evidencia empírica disponible (particularmente el análisis de los polígonos mixtos existentes) se observó que la proporción media de techo realmente destinado a vivienda se aproximaba al 70–80%, siendo el resto superficie dedicada a comercio, servicios u otros usos compatibles.

A partir de esta constatación, se aplicó un coeficiente de corrección del 0.7 ($f_{uso}=0.7$) sobre el techo total declarado en aquellos polígonos definidos como exclusivamente residenciales. Este ajuste equivale a considerar que, dentro del techo edificable total, un 70% corresponde al uso residencial y un 30% a otros usos compatibles (actividades comerciales, servicios, etc).

El valor del coeficiente no es arbitrario: deriva del análisis de los polígonos mixtos existentes dentro del universo de estudio, en los que se observó que la proporción promedio de superficie destinada a vivienda era cercana al 79% del total del techo edificable, mientras que el 30% restante correspondía a usos no residenciales o complementarios. Esta relación fue consistente en la mayoría de los casos analizados, por lo que se tomó como referencia empírica para corregir los sectores puramente residenciales.

El uso del coeficiente 0,7 cumple así una doble función:

1. Técnica, al homogeneizar la base de cálculo y evitar sobreestimaciones de viviendas potenciales en polígonos que, por su clasificación carecen de superficie destinada a otros usos
2. Urbanística, al simular un escenario funcional más equilibrado y realista, donde las plantas bajas acogen comercio o servicios, contribuyendo así a la vitalidad del espacio público.

Este ajuste no altera la edificabilidad total prevista por el plan, sino que redistribuye internamente los usos dentro del mismo volumen autorizado. En otras palabras, no se reduce el techo edificable, sino se asume que una parte del mismo se destinaría a usos no residenciales, reproduciendo las condiciones que caracterizan a un tejido urbano mixto.

En términos conceptuales, esta decisión metodológica busca acercar el modelo de simulación al funcionamiento real de los entornos urbanos consolidados, evitando el sesgo derivado de polígonos estrictamente mono-funcionales. El objetivo es construir un escenario de referencia coherente con los principios del urbanismo de proximidad y la ciudad de los 15 minutos, en

los que la mezcla de usos es un componente esencial de la sostenibilidad urbana.

Asimismo, esta interpretación es coherente con las directrices del Pla Director Urbanístic Metropolità (PDUM, 2023), que promueve una organización compacta, diversa y multifuncional del territorio metropolitano. De este modo, la aplicación del factor 0,7 no solo tiene una función correctora, sino también proyectiva, en tanto refleja la aspiración de consolidar barrios más activos, habitables y sostenibles.

Aplicación práctica del ajuste

Formalmente, el techo residencial ajustado se obtiene mediante la siguiente expresión

$$\text{TECHO 'res, ajustado'} = \text{TECHO 'total'} \times f'(\text{uso})$$

donde $f_{uso} = 0,7$ en los polígonos exclusivamente residenciales y $f_{uso} = 1$ en aquellos ya calificados como mixtos.

A partir de este techo ajustado se procede a la aplicación de los mixes tipológicos definidos para cada clúster, en función de los pesos asignados a los tres rangos de superficie útil considerados

- Viviendas pequeñas (36-50 m²),
- Viviendas medianas (50-90 m²), y
- Viviendas grandes (90-125 m²).

Este paso permite estimar el número de viviendas que podrían albergarse en cada polígono bajo tres configuraciones diferentes.

- Escenario más intensivo, orientado a la densidad alta, con predominio de viviendas pequeñas
- escenario equilibrado, que busca una distribución intermedia de tamaños
- escenario menos intensivo, donde predominan las viviendas medianas y grandes, representando una densidad baja dentro del mismo techo edificable

El cálculo del número potencial de viviendas se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$VIV_{mix} = \frac{TECHO_{m2} \times f_{uso}}{m_{viv, mix}^2}$$

Donde $m_{viv, mix}^2$ representa el tamaño medio de superficie útil ponderado de cada vivienda en cada combinación tipológica.

Posteriormente, el número de viviendas obtenido se compara con las viviendas originalmente previstas en el planeamiento. La diferencia relativa se expresa mediante el factor de ganancia, calculado como:

$$\text{Factor ganancia} = \frac{\text{Viviendas simuladas} - \text{Viviendas plan}}{\text{Viviendas plan}}$$

El resultado indica el incremento potencial de viviendas que podría alcanzarse mediante un ajuste interno de tipologías sin modificar la edificabilidad total ni los parámetros normativos del plan.

Por ejemplo, si un sector obtiene un factor_max de 1,20, significa que, manteniendo el mismo techo edificable, podría albergar un 20% más de viviendas respecto a lo previsto originalmente; mientras que un factor_min de 1.05 indicaría un incremento más moderado del 5%. Estos valores funcionan como multiplicadores que permiten extrapolar los escenarios de densificación a escala municipal o territorial.

El valor del coeficiente $f_{uso} = 0,7$ se adopta de forma generalizada como base de homogeneización, pero se reconoce que podría variar según el contexto urbano. En ámbitos densos y altamente consolidados (como municipios de la primera corona metropolitana), resulta adecuado mantener un coeficiente más bajo como el $f_{uso} = 0,7$, ya que estos entornos presentan mayor diversidad funcional y una proporción significativa de planta baja ocupada por comercio o servicios. En cambio, en sectores periféricos o de baja intensidad urbana, donde predominan los usos residenciales y la mezcla funcional es menor, sería razonable aplicar un coeficiente más alto como $f_{uso} = 0,8$.

Esta diferenciación permite ajustar el modelo a la realidad de cada contexto territorial, evitando sobrerepresentar o infrarrepresentar la carga residencial efectiva, mejorando la precisión de la simulación en territorios donde la proporción de techo edificable destinada a vivienda es inherentemente mayor.

En los capítulos de resultados y discusión se analizan los casos seleccionados que permiten evaluar la sensibilidad del modelo frente a estas

variaciones del coeficiente. Es importante enfatizar que el modelo considera activamente esta variación del coeficiente, porque la simulación está ajustada a la realidad territorial de cada clúster, uno de los puntos de partida del trabajo.

De este modo, el análisis no sólo busca cuantificar la ganancia de viviendas derivada de la diversificación de la tipología de superficies útiles, sino que también explora cómo las diferencias en la mezcla de usos inciden en la densidad residencial efectiva, la vitalidad urbana y la viabilidad funcional de los sectores simulados.

En conjunto, la metodología permite comparar de manera coherente el efecto del cambio tipológico sobre la densidad residencial en distintos contextos territoriales, sin alterar los parámetros normativos básicos del planeamiento, sino únicamente reconfigurando la distribución interna de los usos y de las tipologías dentro del techo edificable autorizado.

5.8.3. Densidad actual y densidad futura por sector

Para cada polígono se dispone de la densidad bruta existente ($DENS_PLAN = VIV_PLAN / SUP_CALC$). Se calculan dos densidades futuras:

- 1. DENS_MIN: densidad con el mix de alto crecimiento (más viviendas), que suele arrojar densidades más elevadas.
- 2. DENS_MAX: densidad con el mix de bajo crecimiento (menos viviendas), que suele resultar en densidades más bajas.

El proceso se repite para los seis clústeres, obteniendo, para cada sector, las viviendas y densidades en ambos escenarios. Cuando las densidades venían desde el plan con valores superiores a las 70 viv/ha se controla la aplicación del factor 0,8 según el uso residencial o mixto de cada polígono como valor de control para no llegar a densidades superiores.

Densidad	Factor aplicado
70 viv/ha	0.8
80 viv/ha	0.75
90 viv/ha	0.7

En los escenarios aplicados sobre municipios clasificados como ADFA-Zona 1 Se consideró además el marco normativo introducido por el PTSH 2024. Por una parte, se mantuvo la reserva estructural de vivienda protegida del 40 - 50% exigida por la norma, sin modificar la edificabilidad total ni el número de viviendas previstas en el planeamiento.

Esta proporción se incorporó como un criterio fijo dentro del mix tipológico simulado, de modo que parte de las viviendas resultantes se asignaron a un régimen protegido sin alterar el techo edificable.

Por otra parte, se evaluó un escenario complementario de incremento de +10% de viviendas en aplicación del artículo 17 del PTSH 2024, que permite superar el número total previsto siempre que el incremento adicional se destine íntegramente a vivienda protegida. Este segundo escenario se utilizó únicamente en municipios Alfa y tiene como objetivo estimar la capacidad de absorción de nuevos hogares dentro de los límites morfológicos y ambientales actuales.

La comparación entre ambos escenarios (a) Reajuste tipológico sin incremento y (b) Incremento más 10, orientada a VPO permite valorar cuantitativamente el impacto que tendría la aplicación flexible de la densidad máxima en la producción de vivienda asequible, sin comprometer los estándares urbanos ni ambientales del planeamiento vigente.

5.8.4. Agregación a nivel municipal y factor por zonas verdes

Posteriormente se agrupan los resultados por municipio para comparar las densidades actuales con las densidades futuras. Para cada municipio se suman las viviendas actuales (según padrón o planeamiento) y las viviendas potenciales de ambos escenarios, y se divide por la superficie de los sectores para obtener la densidad municipal. Se comparan estas densidades con la densidad de vivienda real (si se dispone) para estimar el incremento.

De forma complementaria, se realiza una estimación orientativa de la superficie de zona verde necesaria para acompañar los incrementos demográficos derivados de la simulación. Para ello se utiliza un valor de referencia de 9 m² de zona verde pública por habitante, ampliamente empleado en la literatura urbanística internacional como indicador funcional (Jim & Chen, 2009; Chen et al., 2020).

Esta estimación no se interviene ni modifica el cálculo de viviendas simuladas ni en la densidad resultante. Su finalidad es únicamente analítica:

sirve como referencia orientativa para interpretar los efectos demográficos de cada escenario y para valorar, de manera no normativa, posibles necesidades futuras de refuerzo del sistema de espacios libres.

Resultados de la simulación de densificación

06



6. Resultados de la simulación de densificación

6.1 Contexto de lectura de los resultados

Este capítulo recoge los principales resultados del ejercicio de simulación y los pone en diálogo con la normativa vigente. Después de clasificar los municipios ADFA-Zona 1 en seis clústeres, el análisis se centra en observar qué ocurre cuando se modifica la superficie útil media de las viviendas sin alterar la edificabilidad prevista por el plan. Es decir, qué margen real existe para aumentar viviendas dentro de lo ya planificado.

La sección 6.2 presenta los seis casos prototipo (uno por clúster) y muestra cómo varía la capacidad residencial bajo distintos mixes tipológicos explicados en la sección anterior (5.8). Además de los números, se incorporan lecturas cualitativas que permiten entender por qué ciertos municipios absorben mejor la densificación, mientras que otros presentan límites más estructurales.

La sección 6.3 identifica patrones comunes entre clústeres: qué territorios tienen más elasticidad residencial, cuales dependen fuertemente de la morfología urbana y en qué casos la densidad se convierte en una herramienta real de vivienda asequible sin clasificar nuevo suelo urbano.

Finalmente, la sección 6.4 contrasta estos resultados con las determinaciones del TRLUC y del PTSH 2024. El análisis no se limita a valorar la cifra de 100 viv/ha como un límite estático, sino que examina cuándo es adecuada, cuándo puede ser insuficiente y qué márgenes reales de flexibilidad normativa existen para responder a la demanda de vivienda sin expandir la ciudad.

En conjunto, el capítulo busca ofrecer una lectura clara y situada del potencial de densificación en Cataluña: no como un ejercicio abstracto, sino como una herramienta concreta para reorganizar mejor el suelo ya previsto, adaptar la estructura residencial a la evolución de los hogares y reforzar la eficiencia del planeamiento vigente.

6.2 Resultados de los prototipos según el clúster

6.2.1. Análisis del prototipo en el clúster 1

El polígono seleccionado para este clúster (correspondiente a municipios intermedios y heterogéneos) presenta una superficie de 23,93 ha y un uso de suelo residencial, con un techo previsto de 215.362 m². La densidad establecida por el planeamiento es de 70 viv/ha, equivalente a 1.675 viviendas.



Tabla normativa 1. Sector según Plan Parcial vigente.

Nivel	Subnivel	% sobre el total del polígono	m ² aprox.	Comentario
SUELO TOTAL	—	100%	239 196 m²	23,92 ha.
EDIFICABLE (computable)	—	0,45	≈ 107 638 m²	Genera techo. Suelo privado residencial y otros usos.
I, Residencial	≈ 89 % del techo	—	≈ 86 111 m ² t	Vivienda (claves 3 y 4b). Incluye libre y protegida.
I, Otros usos	≈ 11 % del techo	—	≈ 10 764 m ² t	Usos complementarios (servicios, terciario).
NO EDIFICABLE	—	0,55	≈ 131 558 m²	No genera techo. Sistemas públicos.
I, Zona verde (espais lliures)	18%	≈ 43 055 m ²		Parque de ribera y áreas paisajísticas.
I, Equipamientos públicos	18%	≈ 43 055 m ²		Equipamiento deportivo y educativo.
I, Vialio y conexión urbana	15%	≈ 35 879 m ²		Vial paralelo al río y conexión con plaça de la Família.
I, Otros sistemas	≈ 4 % (ajuste legal)	≈ 9 569 m ²		10 % de aprovechamiento medio según normativa.
Superficie total	—	—	239 196 m²	23,92 ha.
Edificabilidad bruta	—	—	—	0,90 m²st/m²s.
Techo total estimado	—	—	≈ 215 276 m²t	0,90 × 239 196 m².
Densidad máxima	—	—	≈ 1 675 viv.	70 viv/ha × 23,92 ha.
Reserva mín. vivienda protegida	—	—	≈ 30 000 m²t	35 % del techo residencial.

Fuente: Elaboración propia

Criterios de simulación y mixes aplicados

Se evaluaron tres escenarios de densificación manteniendo constante la edificabilidad y variando únicamente

la composición tipológica del parque residencial. Los mixes se definen según **superficie útil de vivienda** (36–50 m²; 50–90 m²; 90–125 m²):

- **Mix 1: 25% viviendas pequeñas**
- **Mix 2: 50% viviendas medianas**
- **Mix 3: 25% viviendas grandes**

El tamaño medio resultante de cada mix determina el número final de unidades que caben en el mismo techo. La cifra de viviendas finales corresponde siempre a: viviendas previstas por el plan + viviendas ganadas según escenario.

Resultado de la simulación

La modificación del mix tipológico produce variaciones significativas en la capacidad residencial:

- **Escenario más intensivo (orientado a viviendas pequeñas):**
+1.298 viviendas respecto al plan (+77,5 %), alcanzando un total de 2.973 viviendas y una densidad de 124 viv/ha.
- **Escenario menos intensivo (viviendas de mayor tamaño):**
+218 viviendas (+13 %), para un total de 1.893 viviendas y una densidad de 79 viv/ha.

La diferencia entre escenarios se explica íntegramente por el tamaño medio de la vivienda, que es el principal determinante del número de hogares posibles en un techo fijo.

Consideraciones cualitativas y observaciones

El clúster 1 agrupa municipios de escala media, con morfologías urbanas mixtas que combinan sectores compactos con áreas de menor densidad. En este contexto, el comportamiento del polígono muestra una alta elasticidad residencial, con capacidad para absorber incrementos demográficos sin comprometer la coherencia formal del tejido urbano.

En el escenario intensivo, el aumento del 77,5 % (2.973 viviendas totales) representa un crecimiento cuantitativamente relevante, pero razonable para municipios con estructura estable y capacidad para integrar aumentos

progresivos de población. La densidad alcanzada (124 viv/ha) se mantiene dentro de los rangos admisibles para entornos consolidados de carácter intermedio.

El escenario menos intensivo, con un incremento de solo 13 %, evidencia que la presencia de tipologías de mayor superficie estabiliza la capacidad residencial y reduce la presión sobre la estructura urbana.

El mix 25-50-25 resulta particularmente adecuado para este clúster: combina viviendas pequeñas y medianas, permitiendo una respuesta tipológica ajustada a la composición demográfica predominante (hogares unipersonales y de pareja) sin alterar la morfología existente.

En conjunto, la simulación confirma que la densificación en este tipo de municipios puede realizarse de manera selectiva, gradual y compatible con las condiciones urbanas actuales, reforzando su papel como núcleos intermedios con capacidad de absorción demográfica.

Estimación orientativa de superficie verde adicional

La normativa catalana vincula la reserva de zonas verdes al techo edificable residencial y no al número de viviendas. No obstante, con fines exclusivamente analíticos, se incorpora una estimación orientativa basada en el indicador internacional frecuentemente utilizado de 9 m² de zona verde pública por habitante.

En el clúster 1, la superficie verde adicional estimada varía entre:

- 0,49 ha en el escenario menos intensivo
- 2,92 ha en el escenario más intensivo

Estas magnitudes se consideran plenamente manejables en municipios intermedios, donde existen oportunidades para ajustes puntuales del sistema de espacios libres. La estimación cumple únicamente una función de apoyo al análisis, permitiendo anticipar las necesidades ambientales asociadas a posibles incrementos poblacionales, sin implicar ningún tipo de exigencia urbanística adicional.

6.2.2. Análisis del prototipo en el clúster 2



El polígono seleccionado para este clúster (correspondiente a municipios con dinamismo demográfico y áreas de expansión presenta una superficie de 7,23 ha, con uso de suelo residencial y un techo edificable previsto de 52.765 m². La densidad establecida por el planeamiento es de 66 viv/ha, equivalente a 478 viviendas.

Tabla normativa 2. Sector según Plan Parcial vigente.

Nivel	Subnivel	% sobre el total del polígono	m ² aprox.	Comentario
SUELO TOTAL	—	100%	72 281 m²	7,23 ha. Ámbito residencial
EDIFICABLE (computable)	—	≈ 37 %	≈ 26 998 m²	Genera techo. Suelo privado residencial.
↳ Vivienda libre	≈ 70 % del techo	—	≈ 24 140 m ²	Vivienda libre (= 330 unid. según PLH).
↳ Vivienda protegida (HPO)	≈ 30 % del techo	—	≈ 10 357 m ²	Vivienda protegida (= 145 unid. ≈ 30 %).
NO EDIFICABLE	—	≈ 63 %	≈ 45 283 m²	No genera techo. Sistemas públicos.
↳ Zona verde	15%	≈ 10 945 m ²	Parques y áreas libres.	
↳ Equipamientos públicos	15%	≈ 10 945 m ²	Dotacional educativo o social.	
↳ Viario	33%	≈ 24 079 m ²	Calles y rotondas internas.	
↳ Otros sistemas	0%	0 m ²	No consta en MUC.	
Superficie total	—	—	72 281 m²	7,23 ha.
Edificabilidad bruta	—	—	—	0,73 m²st/m²s.
Techo total estimado	—	—	≈ 52 765 m²	0,73 × 72 281 m ² .
Densidad máxima	—	—	≈ 482 viv.	66 viv/ha × 7,23 ha.
Reserva mín. vivienda protegida	—	—	≈ 30 % del total	≈ 145 viviendas

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de simulación y mixes aplicados

Se evaluaron tres escenarios de densificación manteniendo fija la edificabilidad y modificando únicamente la composición tipológica. Los mixes se definen según superficie útil (36–50 m²; 50–90 m²; 90–125 m²):

- **Mix 1: 40% viviendas pequeñas**
- **Mix 2: 30% viviendas medianas**
- **Mix 3: 30% viviendas grandes**

El tamaño medio resultante en cada mix determina la capacidad final de viviendas dentro del mismo techo. El total final se calcula como: viviendas previstas por el plan + viviendas ganadas en cada escenario.

Resultado de la simulación

Los escenarios simulados muestran comportamientos claramente diferenciados:

- **Escenario más intensivo (orientado a viviendas pequeñas):**
+277 viviendas respecto al plan (+58 %), alcanzando un total de 755 viviendas y una densidad de 104 viv/ha.
- **Escenario menos intensivo (tipologías de mayor tamaño):**
+29 viviendas (+6 %), alcanzando un total de 507 viviendas y una densidad de 70 viv/ha.

Consideraciones cualitativas y observaciones

El clúster 2 agrupa municipios jóvenes y en expansión, con morfologías aún flexibles y sectores urbanísticos capaces de absorber incrementos moderados de densidad. En este contexto, el incremento del 58 % observado en el escenario intensivo confirma una alta elasticidad residencial, coherente con territorios en transformación donde la estructura urbana no está completamente consolidada.

El mix 40-30-30 prioriza viviendas pequeñas (frecuentes en municipios con población joven y movilidad laboral) pero conserva una proporción significativa de unidades medianas que permiten equilibrar la demanda familiar emergente. La densidad resultante del escenario intensivo (104 viv/ha) se mantiene dentro de límites urbanísticamente razonables, sin comprometer la morfología existente.

El escenario menos intensivo, con solo un 6 % de incremento, muestra que la introducción de tipologías de mayor superficie tiende a limitar el crecimiento residencial, manteniendo un perfil más conservador y estable del sector. En conjunto, los resultados indican que estos municipios pueden densificar de manera selectiva y gradual, ajustando el tamaño de las viviendas sin generar presiones excesivas sobre la infraestructura ni alterar la estructura urbana prevista.

Estimación orientativa de superficie verde adicional

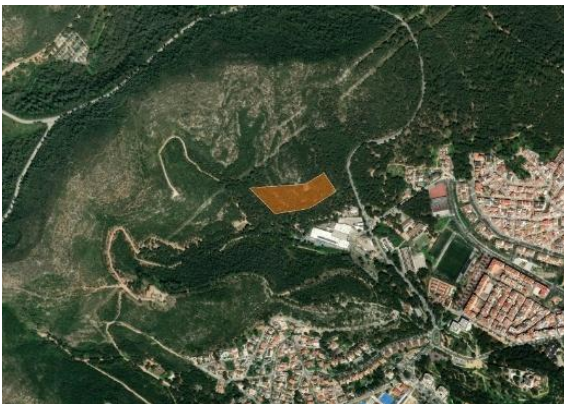
La normativa catalana vincula la reserva de zonas verdes al techo edificable residencial y no al número de viviendas. Sin embargo, con fines exclusivamente analíticos, se incorpora una estimación orientativa basada en el indicador internacional frecuentemente utilizado de 9 m² de zona verde pública por habitante.

Para este clúster, la superficie verde adicional estimada oscila entre:

- 0,07 ha en el escenario menos intensivo
- 0,65 ha en el escenario más intensivo

Dadas las magnitudes moderadas de crecimiento demográfico, estas cifras son plenamente integrables dentro de la estructura urbana de municipios en expansión, donde suelen existir reservas de suelo o márgenes amplios para ajustes puntuales del sistema de espacios libres. La estimación cumple una función analítica de apoyo, sin constituir una exigencia normativa.

6.2.3. Análisis del prototipo en el clúster 3



El polígono seleccionado para este clúster (correspondiente a municipios logísticos y de urbanización extensiva) presenta una superficie de 1,77 ha y un uso de suelo residencial, con un techo previsto de 9.749 m². La densidad establecida por el planeamiento es de 70 viv/ha, equivalente a 124 viviendas.

Tabla normativa 3. Sector según Plan Parcial vigente.

Nivel	Subnivel	% sobre el total del polígono	m ² aprox.	Comentario
SUELO TOTAL	—	100%	41 000 m ²	4,10 ha. Ámbito PPU07 7
EDIFICABLE (computable)	—	≈ 52 %	≈ 21 326 m ²	Genera techo. Suelo privado de uso residencial.
↳ Residencial (vivienda)	Sin desglose interno	—	—	Uso principal: vivienda. No se detalla porcentaje libre/protegida.
↳ Otros usos (terciario / dotacional priv.)	No consta	—	—	No especificado en la ficha.
NO EDIFICABLE (sistemas públicos)	—	≈ 48 %	≈ 19 674 m ²	No genera techo. Corresponde a cesiones obligatorias a sistemas públicos.
↳ Zona verde	10%	≈ 4 100 m ²	Parques y espacios libres públicos.	
↳ Equipamientos públicos	5%	≈ 2 050 m ²	Dotacional público (educativo, social o comunitario).	
↳ Vialio y aparcamiento	≈ 33 %	≈ 13 524 m ²	Red viaria interna y zonas de aparcamiento. (Derivado: sistemas totales - verde - equipamientos)	
↳ Otros sistemas	0%	0 m ²	No consta en el MUC.	
Superficie total	—	—	41 000 m ²	4,10 ha de superficie normativa del sector.
Edificabilidad bruta	—	—	—	0,55 m ² st/m ² s.
Techo total estimado	—	—	≈ 22 550 m ² t	0,55 × 41 000 m ² .
Densidad máxima	—	—	≈ 288 viv.	70 viv/ha × 4,10 ha = 287; la ficha indica 288 viviendas.
Reserva mínima de vivienda protegida	—	—	—	No consta techo de vivienda protegida en la ficha del sector.

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de simulación y mixes aplicados

La simulación mantiene constante la edificabilidad y modifica únicamente la composición tipológica del parque residencial. Los mixes se definen según superficie útil (36–50 m²; 50–90 m²; 90–125 m²):

- **Mix 1: 40% vivienda pequeña**
- **Mix 2: 20% vivienda mediana**
- **Mix 3: 40% vivienda grande**

El tamaño medio de vivienda resultante determina cuántas unidades pueden incorporarse con el mismo techo. La cifra final de viviendas corresponde a: viviendas previstas por el plan + viviendas ganadas según escenario.

Resultado de la simulación

Los escenarios muestran variaciones moderadas en la capacidad residencial, coherentes con el carácter del clúster:

- **Escenario más intensivo (orientado a viviendas pequeñas):**
+9 viviendas respecto al plan (+7 %), alcanzando un total de 133 viviendas y una densidad de 75 viv/ha.
- **Escenario menos intensivo (tipologías de mayor tamaño):**
-32 viviendas (-26 %), alcanzando un total de 92 viviendas y una densidad de 52 viv/ha.

La sensibilidad del sector a los tamaños de vivienda es limitada, reflejando un margen de maniobra reducido debido a la estructura extensiva del entorno.

Consideraciones cualitativas y observaciones

El clúster 3 incluye municipios con morfologías dispersas, fuertes componentes logísticos y baja intensidad residencial. Este contexto condiciona fuertemente la capacidad de densificación: incluso en el escenario intensivo, el incremento del 7 % (133 viviendas totales) revela una elasticidad residencial muy acotada.

Las características del tejido (parcelas amplias, usos mixtos de baja ocupación, accesibilidad no metropolitana) explican que la tipología no produzca saltos significativos en número de hogares. El escenario menos intensivo reduce la capacidad residencial en un 26 %, confirmando que, en estos ámbitos, las viviendas de mayor tamaño penalizan rápidamente la densidad final.

El mix 40-20-40 se comporta como una estrategia de contención: permite introducir cierta variación tipológica sin alterar la compacidad ni tensionar infraestructuras. En este tipo de municipios, la prioridad urbanística no es aumentar sustancialmente las viviendas, sino diversificar tamaños y mejorar la eficiencia interna del suelo ya previsto, asegurando coherencia con su rol metropolitano y logístico.

Estimación orientativa de superficie verde adicional

La normativa catalana vincula la reserva de zonas verdes al techo edificable, no al número de viviendas. Por ello, el estudio incorpora únicamente una estimación orientativa, basada en el indicador internacional frecuentemente utilizado de 9 m² de zona verde pública por habitante.

En este clúster, la estimación muestra un impacto prácticamente inexistente:

- -0,08 ha en el escenario menos intensivo (valor negativo en la simulación, interpretado como ausencia de necesidad de incremento).
- 0,02 ha en el escenario más intensivo

Estos valores reflejan un crecimiento demográfico marginal y una presión insignificante sobre los sistemas de espacios libres. En ámbitos de urbanización extensiva, esta lectura confirma que la densificación tipológica no altera de manera significativa la demanda ambiental, y cualquier ajuste verde (si se considerara oportuno) podría integrarse fácilmente sin afectar la estructura urbana existente.

6.2.4. Análisis del prototipo en el clúster 4



El polígono seleccionado para este clúster (correspondiente a municipios metropolitanos consolidados) presenta una superficie de 54,10 ha y un uso de suelo mixto, con un techo residencial previsto de 378.715 m². La densidad

establecida por el planeamiento es de 53 viv/ha, equivalente a 2.848 viviendas.

Tabla normativa 4. Sector según Plan Parcial vigente.

Nivel	Subnivel	% sobre el total del polígono	m ² aprox.	Comentario
SUELO TOTAL	—	100%	541 022 m²	54,10 ha. Ámbito de gran escala.
EDIFICABLE (computable)	—	≈ 35 %	≈ 189 000 m²	Genera techo. Suelo privado mixto residencial y terciario.
↳ Vivienda	≈ 70 % del techo	—	≈ 265 000 m ² t	Uso residencial predominante (vivienda libre y protegida).
↳ Terciario/comercial	≈ 30 % del techo	—	≈ 114 000 m ² t	Usos de oficinas, comercio y servicios en planta baja.
NO EDIFICABLE (sistemas públicos)	—	≈ 65 %	≈ 352 000 m²	No genera techo. Sistemas públicos y espacios libres.
↳ Zona verde	21%	≈ 114 700 m ²	Parques, áreas ajardinadas, franja de protección ambiental.	
↳ Equipamientos públicos	24%	≈ 123 000 m ²	Dotacional educativo, sanitario, deportivo y social.	
↳ Viario y conexión urbana	20%	≈ 108 000 m ²	Red viaria interna y grandes ejes de acceso al río.	
↳ Otros sistemas	0%	0 m ²	No consta en MUC.	
Superficie total	—	—	541 022 m²	54,10 ha de superficie calculada.
Edificabilidad bruta	—	—	—	0,70 m²st/m²s.
Techo total estimado	—	—	≈ 378 715 m²t	0,70 × 541 022 m ² .
Densidad máxima	—	—	≈ 2 497 viv.	52,6 viv/ha × 54,10 ha.
Reserva mínima de vivienda protegida	—	—	≈ 30–35 % del techo residencial	Estimada según normativa metropolitana y tipo mixto del plan.

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de simulación y mixes aplicados

La simulación mantiene constante la edificabilidad y modifica únicamente la composición tipológica del parque residencial. Los mixes se definen según superficie útil (36–50 m²; 50–90 m²; 90–125 m²):

- **Mix 1: 40% vivienda pequeña**
- **Mix 2: 20% vivienda mediana**
- **Mix 3: 40% vivienda grande**

El tamaño medio resultante determina cuántas unidades adicionales caben en el techo previsto. La cifra final de viviendas corresponde a: viviendas previstas por el plan + viviendas ganadas según escenario.

Resultado de la simulación

Los resultados muestran un margen notable de densificación:

- **Escenario más intensivo (orientado a viviendas pequeñas):**
+2.336 viviendas respecto al plan (+82 %), alcanzando un total de 5.184 viviendas y una densidad de 96 viv/ha.
- **Escenario menos intensivo (tipologías de mayor tamaño):**
+710 viviendas (+25 %), alcanzando un total de 3.558 viviendas y una densidad de 66 viv/ha.

La capacidad de absorción residencial en este clúster es especialmente elevada, incluso bajo mixes moderados.

Consideraciones cualitativas y observaciones

El clúster 4 corresponde a municipios metropolitanos consolidados, con alta accesibilidad ferroviaria, estructura compacta y una infraestructura urbana robusta. Estas condiciones explican la excepcional elasticidad observada: el escenario intensivo alcanza un incremento del 82 %, llevando la densidad a 96 viv/ha, muy por encima de la media catalana, pero plenamente compatible con patrones metropolitanos.

El mix aplicado (40 % viviendas pequeñas, 20 % medianas y 40 % grandes) constituye una combinación equilibrada, no una orientación exclusiva hacia unidades pequeñas. Esta configuración permite ampliar significativamente el número de hogares sin concentrar la oferta en un solo tramo tipológico. Se trata de un mix que refuerza la diversidad del parque residencial y responde a las demandas metropolitanas de vivienda asequible, manteniendo a la vez tipologías de mayor superficie que aportan heterogeneidad social y funcional.

Debe señalarse que el polígono analizado presenta una posición algo periférica respecto al núcleo urbano consolidado, lo que introduce ciertas limitaciones morfológicas para su integración plena. Aun así, los resultados confirman que incluso ámbitos “residuales” tienen capacidad para contribuir a estrategias metropolitanas de regeneración y optimización del suelo, siempre que las intervenciones se planifiquen de forma gradual y contextualizada.

En conjunto, este clúster evidencia el mayor potencial de reconversión tipológica de todo el conjunto analizado, reflejando la capacidad inherente

de las áreas metropolitanas para absorber incrementos residenciales significativos sin comprometer la habitabilidad.

Estimación orientativa de superficie verde adicional

La normativa catalana vincula la reserva de zonas verdes al techo edificable, no al número de viviendas. Por ello, se incorpora únicamente una estimación orientativa, basada en el indicador internacional frecuentemente utilizado de 9 m² de zona verde pública por habitante.

En este clúster, caracterizado por su alta capacidad residencial, la estimación sugiere:

- 1,75 ha en el escenario menos intensivo
- 5,74 ha en el escenario más intensivo

Estas magnitudes reflejan un incremento poblacional elevado pero compatible con la estructura urbana metropolitana.

Debe recordarse que esta estimación no constituye una exigencia normativa, sino una herramienta de apoyo para anticipar las necesidades ambientales asociadas a la densificación y evaluar posibles estrategias de refuerzo de los espacios libres.

6.2.5. Análisis del prototipo en el clúster 5



El polígono seleccionado para este clúster (característico de municipios suburbanos fragmentados) presenta una superficie de 65,76 ha y un uso de suelo mixto, con un techo residencial previsto de 394.575 m². La densidad

base establecida por el planeamiento es de 60 viv/ha, equivalente a 3.946 viviendas.

Tabla normativa sector 5. Según Plan Parcial vigente.

Nivel	Subnivel	% sobre el total del polígono	m² aprox.	Comentario
SUELO TOTAL	—	100%	657 625 m²	65,76 ha. Ámbito de gran extensión.
EDIFICABLE (computable)	—	≈ 50 %	≈ 328 812 m²	Genera techo. Suelo privado de uso predominantemente residencial.
↳ Vivienda residencial	Sin desglose declarado	—	—	Densidad prevista 60 viv/ha; plan de carácter residencial.
↳ Otros usos (terciario / dotacional privado)	No consta	—	—	No especificado en la ficha; se asume mínimo o complementario.
NO EDIFICABLE (sistemas públicos)	—	≈ 50 %	≈ 328 813 m²	No genera techo. Sistemas públicos de cesión obligatoria.
↳ Zona verde	20%	≈ 131 525 m²	Parques y espacios libres públicos.	
↳ Equipamientos públicos	6%	≈ 39 458 m²	Dotacional público educativo o comunitario.	
↳ Vial y aparcamiento	24%	≈ 157 830 m²	Red viaria principal e interna.	
↳ Otros sistemas	0%	0 m²	No consta en el MUC.	
Superficie total	—	—	657 625 m²	65,76 ha de superficie calculada.
Edificabilidad bruta	—	—	—	0,60 m²st/m²s.
Techo total estimado	—	—	≈ 394 575 m²t	0,60 × 657 625 m².
Densidad máxima	—	—	≈ 3 946 viv.	60 viv/ha × 65,76 ha.
Reserva mínima de vivienda protegida	—	—	≈ 30–35 % del techo residencial	Estimada según normativa catalana de vivienda.

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de simulación y mixes aplicados

Siguiendo la metodología general, se evaluaron tres escenarios de densificación manteniendo constante la edificabilidad del sector y variando únicamente la composición tipológica según superficie útil de vivienda:

- **Mix 1: 30% vivienda pequeña**
- **Mix 2: 60% vivienda mediana**
- **Mix 3: 10% vivienda grande**

El tamaño medio resultante en cada mix determina la capacidad final en viviendas, según la fórmula: viviendas finales = viviendas del plan + viviendas ganadas según escenario.

Resultado de la simulación

Los escenarios simulados muestran comportamientos diferenciados en función del mix tipológico aplicado:

- **Escenario más intensivo (orientado a viviendas pequeñas y medianas):** +1.977 viviendas respecto al plan (+50 %), alcanzando un total de 5.923 viviendas y una densidad final de 90 viv/ha.
- **Escenario menos intensivo (viviendas de mayor tamaño):** -226 viviendas respecto al plan (-6 %), alcanzando un total de 3.720 viviendas y una densidad final de 57 viv/ha.

La variación entre escenarios confirma que el tamaño medio de vivienda es el determinante fundamental del número de unidades que pueden incorporarse en un techo fijo: mientras el escenario intensivo incrementa la capacidad residencial de forma significativa, el escenario menos intensivo la reduce, reflejando la fragilidad de las morfologías suburbanas dispersas ante tipologías de gran superficie.

Consideraciones cualitativas y observaciones

El clúster 5 agrupa municipios suburbanos extensos y fragmentados, caracterizados por una baja conectividad ferroviaria, un crecimiento disperso y una morfología discontinua que alterna urbanizaciones, sectores vacantes y piezas de baja compacidad. En este contexto, el comportamiento del polígono seleccionado revela un margen significativo de elasticidad residencial: el escenario intensivo produce un incremento del 50 % (5.923 viviendas totales), una magnitud alta pero compatible con la dinámica expansiva y la abundancia de suelo disponible en este tipo de municipios.

El mix aplicado (30-60-10), donde predominan las viviendas medianas (60 %), se ajusta adecuadamente al perfil demográfico del clúster, caracterizado por la presencia de hogares familiares y una movilidad cotidiana orientada al vehículo privado. Este predominio de tipologías intermedias permite incrementar la capacidad residencial sin generar un salto brusco en la compacidad, reforzando en cambio la continuidad interna del tejido y reduciendo la fragmentación morfológica característica del ámbito.

La reducción del tamaño medio de las viviendas ejerce un efecto estructurador: no busca compactar de forma intensa, sino mejorar la eficiencia del techo existente y generar una mayor cohesión entre sectores que, de otro modo, permanecerían aislados o inconexos.

Por el contrario, el escenario menos intensivo (que incorpora una proporción mayor de tipologías grandes) confirma la fragilidad de estas morfologías dispersas frente a la vivienda de gran superficie, ya que reduce la capacidad residencial y limita la posibilidad de consolidar una estructura urbana más continua y funcional.

En conjunto, el análisis evidencia que la densificación en el clúster 5 no es un mecanismo de intensificación propiamente metropolitano, sino una estrategia de recomposición urbana: permite aumentar la capacidad de población a ritmos moderados, contribuye a coser fragmentos urbanos y refuerza la habitabilidad en territorios donde la continuidad espacial y la estructura urbana no están plenamente consolidadas.

Estimación orientativa de superficie verde adicional

La estimación funcional basada en el indicador internacional de 9 m² de zona verde pública por habitante permite aproximar la magnitud del ajuste ambiental asociado a la variación demográfica simulada.

En el clúster 5, la superficie verde adicional estimada es:

- -0,53 ha en el escenario menos intensivo (valor negativo en la simulación, interpretado como ausencia de necesidad de incremento).
- 4,64 ha en el escenario más intensivo.

Estas cifras reflejan la elevada elasticidad residencial del escenario de mayor densificación y la reducción poblacional del escenario menos intensivo. En el primer caso, el aumento de habitantes justificaría intervenciones para reforzar la estructura verde; en el segundo, la dotación actual sería suficiente.

6.2.6. Análisis del prototipo en el clúster 6



El polígono seleccionado para este clúster (correspondiente a municipios con tejidos históricos consolidados) presenta una superficie de 13,74 ha y un uso de suelo residencial, con un techo previsto de 103.043 m². La densidad establecida por el planeamiento es de 70 viv/ha, equivalente a 962 viviendas.

Tabla normativa 6. Sector según Plan Parcial vigente.

Nivel	Subnivel	% sobre el total del polígono	m ² aprox.	Comentario
SUELO TOTAL	—	100%	137 391 m ²	13,74 ha. Ámbito de desarrollo residencial
EDIFICABLE (computable)	—	≈ 45 %	≈ 61 826 m ²	Genera techo. Suelo privado residencial de media densidad.
↳ Vivienda residencial	Sin desglose declarado	—	—	Densidad de referencia 70 viv/ha; uso principal residencial.
↳ Otros usos (terciario / dotacional privado)	No consta	—	—	No especificado en la ficha; posibles usos complementarios.
NO EDIFICABLE (sistemas públicos)	—	≈ 55 %	≈ 75 565 m ²	No genera techo. Sistemas públicos de cesión obligatoria.
↳ Zona verde	20%	≈ 27 478 m ²	Parques y espacios libres públicos.	
↳ Equipamientos públicos	10%	≈ 13 739 m ²	Dotacional público (educativo, social o comunitario).	
↳ Vialio y aparcamiento	25%	≈ 34 348 m ²	Red viaria interna y aparcamientos.	
↳ Otros sistemas	0%	0 m ²	No consta en el MUC.	
Superficie total	—	—	137 391 m ²	13,74 ha de superficie calculada.
Edificabilidad bruta	—	—	—	0,75 m ² st/m ² s.
Techo total estimado	—	—	≈ 103 043 m ² t	0,75 × 137 391 m ² .
Densidad máxima	—	—	≈ 962 viv.	70 viv/ha × 13,74 ha.
Reserva mínima de vivienda protegida	—	—	≈ 30–35 % del techo residencial	Estimada según normativa catalana.

Fuente: elaboración propia.

Criterios de simulación y mixes aplicados

Se evaluaron tres escenarios de densificación manteniendo fija la edificabilidad y variando únicamente la composición tipológica. Los mixes se definen según superficie útil de vivienda (36–50 m²; 50–90 m²; 90–125 m²):

- **Mix 1: 50% vivienda pequeña**
- **Mix 2: 25% vivienda mediana**
- **Mix 3: 25% vivienda grande**

El tamaño medio resultante de cada mix determina el número final de unidades que caben en el mismo techo. La cifra de viviendas finales corresponde a: viviendas previstas por el plan + viviendas ganadas según escenario.

Resultado de la simulación

Los escenarios muestran comportamientos claramente diferenciados:

- **Escenario más intensivo (orientado a viviendas pequeñas):**
+601 viviendas respecto al plan (+62 %), alcanzando un total de 1.563 viviendas, con una densidad final de 114 viv/ha.
- **Escenario menos intensivo (viviendas de mayor tamaño):**
+104 viviendas (+11 %), alcanzando un total de 1.066 viviendas, con una densidad final de 78 viv/ha.

La diferencia entre ambos escenarios se explica íntegramente por el tamaño medio de la vivienda, que determina cuántos hogares pueden incorporarse sin modificar la edificabilidad existente

Consideraciones cualitativas y observaciones

El clúster 6 agrupa municipios con tejidos históricos consolidados, elevada diversidad tipológica y presencia significativa de población envejecida. Este tipo de morfologías admite incrementos moderados de capacidad residencial sin alterar la continuidad urbana ni la estructura parcelaria.

El escenario intensivo, con un aumento del 62 %, refleja una elasticidad residencial considerable para un tejido histórico, pero dentro de márgenes compatibles con procesos de rehabilitación, sustitución y reordenación interna. La densidad final alcanzada (114 viv/ha) se sitúa dentro de valores propios de áreas centrales consolidadas, confirmando que la compacidad no

compromete la habitabilidad cuando se mantiene la proporción adecuada de espacios libres y servicios.

El mix 50–25–25 introduce una combinación centrada en viviendas pequeñas y medianas, coherente con las tendencias demográficas del clúster: hogares pequeños, envejecimiento y demanda creciente de vivienda accesible.

El escenario menos intensivo confirma la otra cara del comportamiento del clúster: tipologías mayores estabilizan la capacidad residencial y reducen la presión demográfica sobre el tejido histórico.

En conjunto, la simulación evidencia que los municipios de este clúster poseen potencial para aumentar su parque habitacional sin comprometer su estructura patrimonial, siempre mediante intervenciones selectivas y respetuosas con su morfología.

Estimación orientativa de superficie verde adicional

La normativa catalana vincula la reserva de zonas verdes al techo edificable y no al número de viviendas. Sin embargo, con fines exclusivamente analíticos, se integra una estimación orientativa basada en el indicador internacional de 9 m² de zona verde pública por habitante.

En el clúster 6, la superficie verde adicional estimada es:

- 0,27 ha en el escenario menos intensivo
- 1,56 ha en el escenario más intensivo

Estas cifras se consideran moderadas y plenamente asumibles en contextos consolidados, donde la densificación suele materializarse mediante actuaciones puntuales de sustitución o rehabilitación. La estimación cumple una función informativa: permite anticipar los efectos demográficos de la densificación sin implicar exigencias normativas adicionales.

6.4 Discusión de resultados: validez de los límites de densidad y oportunidades detectadas

Los resultados del estudio permiten afirmar que la densificación selectiva de sectores urbanísticos en Cataluña no solo es técnicamente posible, sino también necesaria para dar respuesta a la demanda habitacional creciente sin ampliar la huella urbana. Las simulaciones confirman que, aun respetando la edificabilidad vigente, existe un margen real para aumentar el

número de viviendas mediante la diversificación tipológica y la adaptación de los tamaños a los perfiles actuales de hogar

En términos generales, los sectores analizados presentan un valor medio de densidad real inferior al límite normativo de 100 viv/ha (véase TRLUC, art. 58.7), con posibilidades de incremento sin sobrepasar ese umbral. De hecho, la mayoría de los polígonos se sitúa entre 55 y 85 viv/ha, lo que demuestra que la rigidez del límite superior puede estar impidiendo un aprovechamiento más eficiente del suelo ya planificado. La simulación aplicada demostró que, sin modificar la edificabilidad total, el número de viviendas puede incrementarse significativamente mediante una distribución más equilibrada de superficies.

El mix tipológico más variado (con mayor proporción de viviendas pequeñas y medianas) permite alojar más hogares manteniendo los mismos m² de techo. Este enfoque resulta especialmente relevante en municipios ADFA, donde predominan hogares de 1 o 2 personas.

El análisis comparado de los escenarios evidencia claramente el efecto del tamaño medio de las viviendas sobre la ganancia potencial de unidades. En los 111 sectores simulados dentro de los 37 municipios, el mix de superficie útil de viviendas pequeñas (36–50 m²), medianas (50–90 m²) y grandes (90–125 m²), definidos mediante rangos de superficie parcialmente solapados, permitió estimar incrementos potenciales adicionales del orden de 123.640 viviendas en el escenario más optimizado y de 78.187 viviendas en el escenario más conservador.

Estas cifras no representan el total de viviendas previstas, sino capacidad residencial adicional derivada exclusivamente de la reorganización tipológica, sin alterar el techo edificable. Este contraste confirma que la compacidad residencial no depende solo de la edificabilidad, sino también de la estructura interna del parque proyectado: a igualdad de techo, reducir la superficie media de las viviendas permite multiplicar el número de hogares sin alterar la huella construida. Esta relación resulta crucial y especialmente para municipios en Zona 1 ADFA, para ajustar las estrategias de densificación a la realidad sociodemográfica contemporánea, marcada por hogares más pequeños y demandas habitacionales más flexibles.

Además, la densificación y la diversificación de tipos de vivienda deben vincularse a las condiciones territoriales y sociodemográficas de cada municipio. En áreas metropolitanas con alta accesibilidad, densificar es una estrategia viable y sostenible; en cambio en municipios rurales o con baja

conectividad, una mayor densidad podría ser contraproducente si no se acompaña de infraestructura y transporte adecuado.

En cuanto a las dotaciones urbanas, la revisión de la normativa urbanística vigente, en particular del Decreto 305/2006 (Reglamento de la Ley de Urbanismo de Cataluña), muestra que las reservas de espacios libres públicos se definen en relación con el aprovechamiento residencial y el techo edificable previsto, y no directamente en función del número de viviendas ni de la población estimada.

Para el caso de los equipamientos, la normativa contempla distintos criterios de dimensionado vinculados tanto al techo edificable como al número de viviendas, que se aplican según el instrumento de planeamiento correspondiente. En este marco, un aumento del número de viviendas que no conlleva incremento del techo edificable no activa automáticamente nuevas exigencias dotacionales desde el punto de vista estrictamente normativo.

En este sentido, la estrategia explorada (que mantiene la edificabilidad total, pero redistribuye las tipologías residenciales) no obliga normativamente a aumentar las dotaciones, aunque si podría requerir ajustes si se interpreta la evolución demográfica prevista. Por ello, el estudio ha incorporado una compensación proporcional adicional de zonas verdes y equipamientos, no como obligación legal, sino como un escenario prudente alineado con el incremento potencial de hogares y en coherencia con los mínimos normativos vigentes.

Los resultados permiten matizar aún más la discusión sobre la densidad. Dado que los estándares de espacios libres se calculan en función del techo edificable destinado a uso residencial (y no del número de habitantes ni del total de viviendas), la reorganización tipológica no genera obligaciones normativas adicionales de reserva de zonas verdes.

Las estimaciones de superficies verdes utilizadas en el estudio tienen, por tanto, un carácter exclusivamente analítico y no normativo, y se orientan a valorar de manera aproximada los efectos demográficos y funcionales de cada escenario.

En la mayoría de los casos analizados, las superficies estimadas (entre 0,07 y 5,74 ha en los escenarios máximos) se mantienen dentro de rangos perfectamente asumibles desde el punto de vista urbanístico, en caso de que la administración decidiera incorporar ajustes voluntarios de calidad

ambiental. En los escenarios donde la simulación reduce el número de viviendas, la dotación existente seguiría siendo suficiente, dado que no se produciría ningún incremento de población.

Este hallazgo es relevante por dos motivos. Primero, demuestra que la densificación selectiva no compromete por sí misma la suficiencia de espacios libres, siempre que se planifique de manera proporcional y contextualizada. Segundo, cuestiona la idea de que los topes de densidad deben mantenerse rígidos para garantizar la calidad urbana: los resultados muestran que lo determinante no es tanto la cifra de viviendas por hectárea como la relación entre población, tipología residencial y capacidad del sistema de espacios públicos.

En sectores consolidados, la mejora de plazas, parques existentes o microespacios urbanos puede absorber incrementos demográficos sin alterar la compacidad ni la morfología histórica; mientras que, en ámbitos suburbanos o extensivos, la gran disponibilidad de suelo facilita la incorporación de nuevas áreas verdes de mayor escala.

En conjunto, la simulación evidencia que la relación entre densidad y espacios libres no debe interpretarse como un freno a la densificación, sino un componente ajustable del planeamiento, que permite acompañar el aumento de hogares con una dotación adecuada de zonas verdes, sin necesidad de expandir la ciudad y sin comprometer la calidad ambiental y social de los tejidos urbanos. En términos agregados, el escenario de mayor densificación alcanza una media aproximada de 101 viv/ha entre los seis prototipos analizados, mientras que algunos casos concretos superan ampliamente este valor, llegando hasta 124 viv/ha en los prototipos más intensivos.

A partir de esta lectura, la evidencia pone en duda la pertinencia de mantener un límite uniforme de 100 viv/ha, establecido por el TRLUC 2010, frente a contextos tan heterogéneos como los de Cataluña. En muchos casos, la densidad real se queda muy por debajo del máximo permitido, lo que evidencia un sub-aprovechamiento del suelo urbano y urbanizable, mientras que en otros (sobre todo ADFA) se requeriría superar ese umbral para responder a la presión habitacional sin expandir la ciudad.

El PTSH 2024 introduce una actualización normativa de gran alcance. El artículo 17 establece que en los municipios clasificados como Áreas de Demanda Fuerte y Acreditada (ADFA), los nuevos desarrollos residenciales deberán reservar entre un 40 % y un 50 % de vivienda protegida, reforzando

el vínculo entre densidad y función social. Además, el propio marco del plan incorpora el principio de solidaridad urbana, que permite incrementar hasta un 10 % adicional el número total de viviendas siempre que dicho aumento se destine íntegramente a vivienda protegida. Esta disposición habilita una flexibilidad pro-social de la densidad, donde el límite de 100 viv/ha (véase TRLUC, art. 58.7) deja de ser una barrera rígida para convertirse en un valor de referencia adaptable según las necesidades de vivienda asequible.

En los seis casos de simulación, la aplicación de este margen adicional se mostró viable tanto urbanística como ambientalmente; aún con el +10% de viviendas, las densidades resultantes se mantuvieron dentro de rangos asumibles, sin comprometer el confort urbano ni la proporción de sistemas.

Por tanto, el debate no debería centrarse únicamente en si la densidad máxima actual es alta o baja, sino en cómo puede adaptarse a las realidades territoriales contemporáneas. En definitiva, la discusión sobre densidad debe orientarse hacia el tipo de ciudad que se desea construir: una ciudad que utilice bien su suelo, que garantice vivienda asequible y que combine compacidad con calidad de vida cotidiana.

Conclusiones

07



7. Conclusiones

7.1 Conclusiones principales

El trabajo partió desde una pregunta sencilla, pero estructural: ¿es posible densificar sin la necesidad explícita de generar nuevo suelo urbano, es decir, aprovechando los sectores delimitados actualmente pero todavía no ejecutados?

En segundo lugar, se planteaba una hipótesis normativa: que el límite de 100 viviendas/ha fijado por el TRLUC podía resultar restrictivo en determinados contextos, especialmente en municipios tensionados, donde podría tener sentido admitir densidades superiores para responder a la demanda de vivienda sin expandir la ciudad y, más importante aún si cabe, poder ofrecer una mayor diversidad en el tamaño de las viviendas programadas.

En un contexto donde la expansión urbana se pone en cierto modo en discusión debido a los límites ambientales y económicos que esta supone, la investigación se centró en explorar si los sectores urbanísticos ya planificados en Cataluña podían ofrecer un margen real significativo de crecimiento interno, sin modificar su edificabilidad ni comprometer la habitabilidad. El objetivo no era solo cuantificar viviendas, sino entender cómo el planeamiento vigente podría reconfigurarse para responder mejor a las necesidades actuales de vivienda y sostenibilidad.

Las simulaciones y el análisis territorial muestran que la densificación no puede entenderse de manera uniforme, pero sí confirman que es posible aumentar el número de hogares sin clasificar nuevo suelo urbano y que hacerlo no implica necesariamente aumentar descontroladamente la carga urbana, sino reorganizar el uso del suelo ya planificado. Ello es evidentemente posible reconsiderando el mix de tamaño de viviendas y poniendo en discusión, si así se requiere, el límite de 100 viv/ha.

Al mantener la edificabilidad constante, el aumento de viviendas sí modifica la densidad municipal, aunque no de manera estadísticamente significativa, dado que las actuaciones se concentran en sectores acotados cuya superficie es reducida en relación con el total municipal. En cambio, a escala sectorial, sí se produce una transformación clara del equilibrio interno, generando más hogares en los mismos m² de techo. En términos estrictamente numéricos, este incremento es posible sin aumentar la edificabilidad, sino adaptándola a un mix de viviendas donde se incorporan unidades grandes, medianas y pequeñas.

A juicio de este trabajo, la incorporación de un mayor número de viviendas pequeñas no debe interpretarse como un alegato a favor de la hiperdensificación, sino como una estrategia destinada a construir un parque residencial más diverso y ajustado a la realidad social contemporánea, capaz de responder a hogares con configuraciones, tamaños y necesidades distintas.

Este matiz es clave: las densidades municipales no crecen exponencialmente, pero los sectores ganan capacidad residencial sin afectar el techo global. En principio, por tanto, la densificación se confirma como una operación de eficiencia, coherente con los principios de sostenibilidad y con los objetivos del Pla Territorial Sectorial d'Habitatge (PTSH 2024).

Por otro lado, el análisis confirma una amplia subutilización del suelo urbanizable: la densidad prevista en los sectores es de 59 viv/ha (valor medio), muy por debajo del límite normativo de 100 viv/ha (TRLUC, art. 58.7). A partir de esta base, la simulación permitió evaluar el impacto del mix tipológico en la capacidad residencial.

Los resultados de los prototipos muestran que:

- En el escenario de menor ganancia, las densidades resultantes alcanzan una media aproximada de 69 viv/ha, aún por debajo del límite legal.
- En el escenario de mayor ganancia, la densidad simulada alcanza una media de 101 viv/ha, superando ligeramente el límite de 100 viv/ha.

Este resultado permite matizar por tanto la hipótesis inicial: el límite de 100 viv/ha no ha sido una barrera crítica en la mayoría de los prototipos, pues solo se supera en el escenario más optimizado. El problema, por tanto, no es el "100" en sí mismo, sino la falta de flexibilidad para adaptarlo al contexto territorial, a la accesibilidad y al mix de vivienda necesario.

El incremento simulado muestra que un mix tipológico de superficies útiles más variado (con mayor proporción de viviendas pequeñas y medianas) permite aumentar significativamente el número de hogares, especialmente en municipios ADFA, donde predominan hogares pequeños. A escala territorial, este aumento no modifica drásticamente las medias municipales, pero sí genera efectos cualitativos importantes: mayor compacidad, menor consumo de suelo y mejor alineación entre oferta residencial y estructura real de los hogares.

El potencial de crecimiento habitacional mediante la densificación controlada se sustenta en la optimización del techo edificable a través de la diversificación tipológica (rangos de 36-50 m², 50-90 m² y 90-125 m²). Es crucial subrayar que este ejercicio metodológico se basa estrictamente en estándares de habitabilidad, respetando el umbral mínimo de 36 m² útiles establecido por la normativa catalana. El objetivo de aumentar el número de unidades, sin modificar la edificabilidad total es triple: alinear la oferta residencial con la realidad sociodemográfica de hogares reducidos (media de 2,5 personas por vivienda), incrementar las unidades de vivienda (libre y asequible) para contribuir a reducir su déficit, y mejorar la eficiencia territorial.

Si bien el ejercicio ha trabajado con las superficies mínimas y máximas de cada rango, la implementación formal de estos mixes tipológicos simulados debería realizarse con un criterio de prudencia, favoreciendo las superficies medias dentro de cada rango para garantizar la funcionalidad y el bienestar de los residentes. Además, para asegurar la mixtura social (tamaños y diversidad de las familias) y evitar el riesgo de un superávit de tipologías muy pequeñas, la planificación local podría considerar establecer limitaciones porcentuales en los rangos extremos de superficie. De esta forma, la densificación no representa un aumento descontrolado de la carga urbana, sino una estrategia que permite aumentar las viviendas con un parque residencial más amplio y diverso sin alterar la edificabilidad, ni sacrificar la habitabilidad y la calidad de vida.

La densificación residencial debe plantearse considerando la estructura real de los hogares y la evolución demográfica contemporánea. Los resultados muestran que aumentar el número de viviendas mediante una diversificación tipológica no implica necesariamente un incremento proporcional de la población, dado que los hogares actuales son significativamente más pequeños que aquellos para los cuales se dimensionaron muchos de los sectores estudiados. Esta diferencia entre viviendas y población resulta especialmente relevante en municipios ADFA, donde predominan hogares unipersonales o de dos miembros.

Desde el punto de vista normativo, es preciso destacar que los estándares dotacionales establecidos en el Decreto 305/2006 se verifican prioritariamente en función del techo edificable residencial. En el caso de los equipamientos, la normativa contempla de forma alternativa un cálculo basado en el número de viviendas, aplicándose siempre el valor más bajo entre ambos criterios. Por este motivo, cuando la edificabilidad no se modifica (como en este ejercicio de simulación) el cumplimiento legal de las

dotaciones se mantiene incluso en escenarios con un mayor número de unidades residenciales.

No obstante, desde una perspectiva funcional, puede ser recomendable reforzar puntualmente ciertas áreas verdes o equipamientos en aquellos sectores donde la densificación derive en una mayor actividad cotidiana o en una intensificación del uso del espacio público. Estos ajustes no responden a obligaciones normativas, sino a consideraciones cualitativas de habitabilidad y de equilibrio urbano. Asimismo, la densificación exige prever ajustes arquitectónicos (como la organización de núcleos de comunicación, accesos, espacios comunes o instalaciones) cuya viabilidad deberá evaluarse en fases posteriores del proyecto para garantizar la calidad residencial.

Por tanto, el análisis urbanístico confirma que, si bien la densificación no modifica la edificabilidad ni activa nuevas obligaciones dotacionales desde el punto de vista legal, sí puede generar necesidades complementarias desde el punto de vista del diseño urbano. El refuerzo de los espacios libres, la adecuación de itinerarios peatonales o la mejora de pequeñas infraestructuras urbanas pueden resultar pertinentes para acompañar ciertos incrementos residenciales, siempre de manera proporcional y contextualizada.

Asimismo, la investigación confirma que las densidades inferiores a 50 viv/ha, presentes en varios sectores ADFA, tienden a presentar baja eficiencia territorial y escaso aprovechamiento de recursos. Reforzar este umbral (o ajustarlo en áreas metropolitanas hacia rangos de 60-70 viv/ha) contribuiría a frenar la expansión dispersa. A su vez, el límite máximo de 100 viv/ha debe interpretarse como una referencia flexible, no un tope inamovible, pudiendo superarse en sectores bien conectados, próximos al transporte público o con elevada capacidad de soporte urbano.

El PTSH 2024 respalda esta lectura, introduciendo una concepción contemporánea de la densidad: no como una cifra rígida, sino como una herramienta al servicio de la política de vivienda, vinculándola a la mezcla tipológica, a la vivienda protegida y a la eficiencia del suelo.

Finalmente, conviene subrayar que los criterios de diseño urbano (ventilación cruzada, asoleo, espacios libres, continuidad del espacio público) no dependen de la densidad, sino que son requisitos universales del urbanismo contemporáneo. Este trabajo demuestra que mayor densidad no implica menor habitabilidad, sino que, bien diseñada, puede mejorarla y ampliar la diversidad social y tipológica de los barrios.

7.2 Conclusiones secundarias

Los resultados del modelado ofrecen un conjunto de aprendizajes que pueden orientar la práctica urbanística y apoyar decisiones normativas. A partir de los valores simulados (59 viv/ha en el planeamiento, 69 viv/ha en el escenario de menor ganancia y una media de 101 viv/ha en el escenario de mayor ganancia, con máximos puntuales de hasta 124 viv/ha) es posible identificar recomendaciones vinculadas a densidad, flexibilidad normativa, tipologías y gobernanza.

Uno de los aspectos más relevantes es que el límite normativo de 100 viv/ha rara vez actúa como un impedimento real en los sectores analizados. En la mayoría de los prototipos, incluso en los escenarios de mayor ganancia, la densidad resultante se mantiene por debajo o en torno a ese valor. Cuando se supera (con valores que alcanzan hasta 124 viv/ha en casos concretos), ello ocurre en contextos donde la estructura territorial, la accesibilidad y la capacidad urbana lo permiten. Esto sugiere que el límite no debería ser leído como una barrera rígida, sino como un valor de referencia, superable cuando las condiciones urbanas, ambientales y de movilidad lo justifican. Se recomienda avanzar hacia criterios más adaptados al territorio, donde la densidad aconsejable pueda situarse en rangos entre 80 y 120 viv/ha en función de accesibilidad, presencia de transporte público y compacidad del tejido urbano.

La investigación también confirma la importancia de establecer densidades mínimas según contexto. En municipios ADFA, los sectores por debajo de 50 viv/ha presentan baja eficiencia y dificultan la sostenibilidad económica y ambiental del territorio. En ámbitos no tensionados, densidades en torno a 20-30 viv/ha pueden ser aceptables siempre que no fomenten la dispersión. Esta diferenciación contextual evita contradicciones y ayuda a ordenar mejor el crecimiento urbano.

Una de las lecciones más claras del estudio es la relevancia del mix tipológico. Ajustar la proporción de viviendas pequeñas, medianas y grandes es la medida que más incide en la capacidad de aumentar hogares sin modificar el techo edificable. En los prototipos simulados, esta variación explica incrementos que oscilan aproximadamente entre +10 y +55 viviendas por hectárea, según el clúster y el contexto territorial. Además de incrementar la oferta, esta medida contribuye a la mixtidad social, permitiendo que convivan hogares diversos dentro de un mismo sector. Aunque implica una mayor complejidad arquitectónica y desafíos de gestión, su contribución a la eficiencia residencial resulta indiscutible.

El análisis comparado del coeficiente residencial es un instrumento metodológico esencial para la homogeneización funcional de los sectores, ya que asume que una parte del techo edificable se destina a usos no residenciales (comercio o servicios). La adopción del coeficiente 0.7 en el modelo simula un escenario coherente de tejido urbano mixto y funcionalmente diverso, alineado con los principios del urbanismo de proximidad.

Sin embargo, la investigación demuestra que no es obligatorio (y quizás tampoco recomendable) aplicar este valor de manera uniforme. En sectores de baja mezcla funcional o en ámbitos puramente residenciales, donde la presencia de comercio es menor, resulta más apropiado utilizar un coeficiente 0.8 para reflejar la estructura real de optimización de usos del territorio.

El prototipo del clúster 3, que partía de una densidad prevista de 70 viv/ha, evidenció este impacto: al aumentar el coeficiente de 0.7 a 0.8, la densidad simulada se elevó del escenario de mayor ganancia (75 viv/ha) a 86 viv/ha. Este incremento, que es aproximadamente de un 15%, respecto de la densidad base, confirma que el ajuste del coeficiente debe ser sensible a las características territoriales y poblacionales de cada ámbito y evidencia que un coeficiente residencial más alto reduce la proporción del techo destinada a otros usos (equipamientos, actividad económica), aumentando por tanto la superficie efectiva disponible para vivienda.

Esta variación demuestra que no es adecuado aplicar un único coeficiente (0,7) de manera uniforme: en sectores residenciales puros o con baja mezcla de usos, un coeficiente de 0,8 refleja mejor la estructura real; mientras que, en sectores con mayor complejidad funcional o presencia significativa de usos mixtos, un coeficiente de 0,7 evita distorsionar la simulación y mantiene reservas de techo para otros usos estratégicos.

En cuanto al planeamiento local, se desprende que no siempre es necesario revisar los POUM para introducir ajustes en la densificación. Existen instrumentos de planeamiento derivado (modificaciones puntuales, planes especiales, estudios de detalle) que permiten adaptar el mix tipológico, los parámetros internos o el porcentaje de usos sin reabrir el marco regulador completo. Se recomienda que los municipios identifiquen “sectores de oportunidad de densificación” y trabajen sobre ellos con herramientas más flexibles y rápidas.

7.3 Síntesis final

El estudio demuestra que Cataluña dispone de un enorme potencial de crecimiento interno. Densificar no significa crecer hacia afuera, sino crecer mejor hacia dentro, aprovechando el suelo ya previsto y respondiendo a los cambios sociales y demográficos del territorio.

El límite de 100 viv/ha no es, en sí mismo, el principal obstáculo; el desafío radica en cómo se interpreta. Más que un tope rígido, debe entenderse como un punto de partida susceptible de ser superado cuando el contexto lo exige. De la misma manera, densificar no significa deteriorar la calidad urbana: con buen diseño, equilibrio dotacional y mezcla tipológica, es posible aumentar la oferta habitacional sin comprometer la habitabilidad.

La conclusión de mayor relevancia de esta investigación es que la diversificación tipológica (superficies diferenciales) de las unidades residenciales se establece como una herramienta eficaz para incrementar el número de viviendas sin alterar la edificabilidad total ni comprometer los estándares urbanísticos. Al ajustar el mix de superficies útiles (priorizando unidades pequeñas (36–50 m²) y medianas (50–90 m²)) a la realidad sociodemográfica contemporánea de hogares reducidos (media de 2,5 personas por vivienda), se optimiza el techo edificable ya previsto.

Este enfoque no solo aumenta la oferta habitacional, sino que permite que la estrategia sea focalizada en las Áreas de Demanda Fuerte y Acreditada (ADFA), ya que el diseño del mix tipológico se adapta al perfil específico de cada grupo territorial (clúster). Esta flexibilidad controlada, que genera más hogares sin expandir la huella urbana, no solo refuerza la eficiencia del suelo, sino que también contribuye directamente a la mixticidad social y a reducir el déficit de acceso a vivienda libre y asequible, alineándose con la visión de un urbanismo más justo y sostenible.

Bibliografía

B



Referencias Bibliográficas

- a+t research group. (2006). *Density I: Housing. Projects.* a+t architecture publishers.
- Ajuntament de Barcelona. (2022). *Guia Infor Urb: Canvi d'ús a habitatge.* Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Ahlfeldt, G.M y Pietrostefani, E. (2019). The economic effects of density: A synthesis. *Journal of Urban Economics*, 111(2019). 93-107.
<https://doi.org/10.1016/j.jue.2019.04.006>
- Alonso, W. (1964). *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent.* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB). (2023). **Pla Director Urbanístic Metropolità (PDU Metropolità). Document normatiu*.* Barcelona: AMB.
<https://www.amb.cat>
- Arellano Ramos, B., & Roca Cladera, J. (2018). Áreas verdes e isla de calor urbana. En XII Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual: "Ciudades y Territorios Inteligentes" (pp. 417-432). Barcelona: CPSV.
<https://doi.org/10.5821/ctv.8255>
- Berghauser Pont, M., & Haupt, P. (2023). *Spacematrix: Space, Density and Urban Form - revised edition.* TU Delft OPEN Books.
<https://doi.org/10.59490/mg.38>
- Bosch Meda, J. (2006). El problema de la vivienda en la vejez en Cataluña. *ACE: Architecture, City and Environment*, 1(1), 80-100.
<https://hdl.handle.net/2099/13943>
- Bosch Meda, J. (2017). La dimensión económica de la exclusión residencial: Cataluña en el contexto europeo. *ACE: Architecture, City and Environment*, 12(34), 69-96.
<https://doi.org/10.5821/ace.12.34.4695>
- Busquets, J. (1998). *Barcelona: la construcción urbanística de una ciudad compacta.* Barcelona: Edicions del Serbal.
- Burriel de Orueta, F. (2018). *Urbanismo expansivo y crisis inmobiliaria en España. *Scripta Nova*, 22(1), 1-33.
<https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova>

Cabello Roldán, A. (2024). La situación actual de los nuevos modelos de familia en el ámbito socio-laboral: Especial atención a la monoparentalidad y la homoparentalidad. *Revista de Estudios Jurídico Laborales Y De Seguridad Social (REJLSS)*, (9), 122-154.

<https://doi.org/10.24310/rejls8202420339>

Centre d'Estudis Demogràfics, & Blanes, A. (2019). Actualización de la previsión de necesidades residenciales en el marco del Plan Territorial Sectorial de la Vivienda (PTSH). Bellaterra: CED / Agència de l'Habitatge de Catalunya.

<https://habitatge.gencat.cat/web/.content/home/normativa/Zones-mercat-tensionat/20240313-Memoria-ZMRT-ESP.pdf>

Cerdà, I. (1867). Teoría general de la urbanización y aplicación de sus principios y doctrinas a la reforma y ensanche de Barcelona. Madrid: Imprenta Española.

<https://www.cervantesvirtual.com/obra/teoria-general-de-la-urbanizacion-y-aplicacion-de-sus-principios-y-doctrinas-a-la-reforma-y-ensanche-de-Barcelona-0/>

Chen, Y., Liu, X., Li, X., & Zhang, H. (2020). *Urban green space planning based on accessibility: A case study of Beijing*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 126604.

Crespi-Vallbona, M. y Domínguez-Pérez, M. (2021). Las consecuencias de la turistificación en el centro de las grandes ciudades: el caso de Madrid y Barcelona. *CyTET: Ciudad y Territorio*, 53(M), 61-82.

<https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.M2.1.04>

Debat, M. (2021). Variaciones sobre densidad y forma urbana: Aproximaciones conceptuales y metodológicas sobre la incidencia de la densidad en las formas urbanas. *Academia*.

https://www.academia.edu/84637753/VARIACIONES SOBRE DENSIDAD_Y_FORMA_URBANA_Aproximaciones_conceptuales_y_metodológicas_sobre_la_incidencia_de_la_densidad_en_las_formas_urbanas

Decret Legislatiu 1/2010, de 3 d'agost, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei d'urbanisme.

<https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/dlg/2010/08/03/1>

Decret 408/2024, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Plan territorial sectorial de vivienda y se desarrolla el objetivo de solidaridad urbana previsto

en la Ley 18/2007, de 28 de diciembre, del derecho a la vivienda.
<https://dogc.gencat.cat/es/document-del-dogc/?documentId=997928>

Decret 305/2006, de 18 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei d'Urbanisme. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya (DOGC).
<https://portaljuridic.gencat.cat>

Decret 64/2014, de 13 de maig, de modificació del Reglament de la Llei d'Urbanisme. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya* (DOGC núm. 6630).
<https://portaljuridic.gencat.cat>

Decret 408/2024, de 22 d'octubre, pel qual s'aprova el *Pla Territorial Sectorial d'Habitatge de Catalunya*. *DOGC* núm. 9276, 25/10/2024.
<https://portaljuridic.gencat.cat/ca/document-del-pjur/?documentId=997928>

Decret Legislatiu 1/2010, de 3 d'agost, pel qual s'aprova el *Text refós de la Llei d'Urbanisme de Catalunya*. *DOGC* núm. 5686.
<https://portaljuridic.gencat.cat/ca/document-del-pjur/?documentId=546114>

Decreto 14/2022, de 28 de marzo, de proyectos estratégicos para la sostenibilidad territorial y la vivienda.
<https://www.caib.es>

Elías, S. (2023). Éxitos y desafíos en la gestión urbanística de sectores de suelo urbanizable en Cataluña [Trabajo Final de Máster, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC]. UPPCommons.
<https://hdl.handle.net/2117/395419>

Eurostat. (2021). Population grids – Census grid 2021: 1 km² grid cells for EU population distribution. European Commission. Recuperado de
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/population-distribution>

Fariña, J. (27/06/2013). Estándares y densidad subjetiva. El Blog de José Fariña,
<https://elblogdefarina.blogspot.com/2013/06/estandares-y-densidad-subjetiva.html>

Fernández Güell, J. M. (2012). Planificación estratégica de ciudades. Barcelona: Reverté.

Font Arellano, A. (2009). Estratègies territorials per a la sostenibilitat urbana. Barcelona: Edicions UPC.

GATCPAC / Le Corbusier. (1932). Pla Macià. Nova Barcelona. Barcelona: Arxiu Històric del COAC.

<https://www.arquitecturacatalana.cat/es/obras/pla-macia>

García Martín, F. M. (2017). La forma urbana: Un estudio de las periferias de las ciudades intermedias españolas a lo largo del siglo XX [Trabajo Fin de Máster, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM. <https://oa.upm.es/48683/>

Generalitat de Catalunya. (2002). Llei 2/2002, de 14 de març, d'urbanisme. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya (DOGC núm. 3600, 20 de març de 2002).

<https://portaldogc.gencat.cat>

Generalitat de Catalunya. (2009). Decret 1/2009, de 8 de gener, de regulació de les àrees residencials estratègiques (ARE). Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya (DOGC núm. 5292, 9 de gener de 2009). <https://portaldogc.gencat.cat>

Generalitat de Catalunya. (2010). Decret legislatiu 1/2010, de 3 d'agost, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei d'urbanisme (TRLUC). Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya (DOGC núm. 5686, 5 d'agost de 2010). <https://portaldogc.gencat.cat>

Gobierno de España. (1976). Real Decreto 1346/1976, de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana. Boletín Oficial del Estado (BOE núm. 120, 19 de mayo de 1976).

<https://www.boe.es>

Hernández Aja, A. (2015). La densidad urbana y la forma de la ciudad. Madrid: ETSAM – Universidad Politécnica de Madrid.

Jacobs, J. (1961). The Death and Life of Great American Cities. New York: Random House.

Leguina Herrán, J. y Macarrón Larumbe, A. Observatorio demográfico | CEU-CEFAS (2024). Cataluña: declive demográfico de una sociedad multicultural. <https://www.uspceu.com/portals/0/docs/prensa/noticias/original/16578.pdf>

Ley 12/2023, de 24 de mayo, por el derecho a la vivienda. BOE nº 126. (Ley estatal de vivienda, áreas tensionadas y reservas para vivienda asequible).

Ley 12/2023, de 24 de mayo, por el derecho a la vivienda. *Boletín Oficial del Estado* núm. 124, 25/05/2023.

<https://www.boe.es/boe/dias/2023/05/25/pdfs/BOE-A-2023-12203.pdf>

Ley 18/2007, de 28 de diciembre, del derecho a la vivienda (Cataluña). *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya* núm. 5044.

<https://portaljuridic.gencat.cat>

Ley de 12 de mayo de 1956 sobre régimen del suelo y ordenación urbana. Boletín Oficial del Estado, nº 135, de 14 de mayo de 1956, pp. 3106-3134.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1956-7013>

Junta de Castilla y León. (1999, 8 de abril). Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, 15 de abril de 1999
<https://www.bocyl.jcyl.es>

Junta de Castilla y León. (2004). Decreto 22/2004, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
<https://bocyl.jcyl.es>

López de Lucio, R. (1999). Ciudad y urbanismo a finales del siglo XX. Madrid: Alianza Editorial.

Llop Torné, J. M. (2014). Densidad, forma y urbanidad: una aproximación desde la ciudad intermedia. Lleida: Pagès Editors.

Martínez López, M. A. (2010). Una perspectiva sociológica y urbanística acerca de las densidades sociales en el centro urbano (manuscrito académico).
https://www.miguelangelmartinez.net/IMG/pdf/2010_Densidades_centro_urbano_Marco_teorico_Miguel.pdf

Módenes Cabrerizo, J.A. (2017). La inseguridad residencial por problemas económicos en España comparada con el entorno europeo. Papers. Revista de Sociologia, 102(4), 673-703.
<https://doi.org/10.5565/rev/papers.2416>

Moliní, F. y Salgado, M. (2010). Superficie artificial y viviendas unifamiliares en España, dentro del debate entre ciudad compacta y dispersa. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 54(2010).

<https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1283>

Monclús, F. J. (2011). Ildefons Cerdà y la construcción de la Barcelona moderna. Barcelona: Edicions UPC.

Muñoz, F. (2008). Urbanización: paisajes comunes, lugares globales. Barcelona: Gustavo Gili.

Nel·lo, O. (2018). Ciutat de ciutats: Reflexions sobre el procés d'urbanització a Catalunya. Barcelona: Arcàdia.

Nogueras Tarrero, A. (04/06/2024). Ni bloques de pisos ni casita en la urbanización: ¿cómo sería vivir en ciudades de densidad media? elDiario.es. https://www.eldiario.es/viajes/urbanismo-densidad-media_1_11417230.html

Observatori Metropolità de l'Habitatge de Barcelona (OME). (2024). L'habitatge a la metròpoli de Barcelona en el 2023: assequibilitat i accés. Informe anual O-HB 2023. Barcelona: OME / AMB / Ajuntament de Barcelona.

<https://www.ohb.cat>

Oficina Técnica del Plan Comarcal de Barcelona. (1953). Plan Comarcal de Ordenación de Barcelona y su zona de influencia: Memoria y planos. Barcelona: Diputación de Barcelona.

Ràfols, J. (1972). GATCPAC 1930–1936: Una experiencia de renovación urbana. Barcelona: Gustavo Gili.

Reyes, A., Macaya Munell, I., Borrell, C. et al. (2024). Cooperative housing under a grant-of-use in Catalonia and health: pre-post analysis. BMC Public Health 24, 1835.

<https://doi.org/10.1186/s12889-024-19214-1>

Rodríguez-Planas, N. (2021). El mercado de vivienda y la desigualdad en España. Revista Española de Economía, 38(3), 71–95.

Rueda, S. (2019). El urbanismo ecológico: hacia un modelo de ciudad compacta, compleja y eficiente. Barcelona: Diputació de Barcelona.

Sabaté Bel, J. (Ed.). (2012). La calle sin nombre. *Proyecto urbano y territorio*. Barcelona: Edicions UPC.

Solà-Morales, M. (1992). Las formas de crecimiento urbano (pp. 11-35). Barcelona: Edicions UPC.

<https://upcommons.upc.edu/handle/2099/2286>

Tapada-Berteli, T. (2020). Densificar sin expandir: estrategias para la ciudad sostenible. Barcelona: ETSAB / Universitat Politècnica de Catalunya.

Torres, L. (11/07/2022). El tamaño de hogar medio en España se reduce a 2,5 personas. *elEconomista.es*. <https://www.eleconomista.es/vivienda-inmobiliario/noticias/11855562/07/22/El-tamano-de-hogar-medio-en-Espana-se-reduce-a-25-personas.html>

Torres, A. (04/07/2025). El 91% dels catalans veu difícil accedir a un habitatge adequat. *La ciutat*. https://laciutat.cat/catalunya/91-catalans-veu-dificil-accedir-habitatge-adequat_866212_102.html

Ley 2/2006 de Suelo y Urbanismo del País Vasco. Gobierno Vasco. (2006). Ley 2/2006, de Suelo y Urbanismo. <https://www.euskadi.eus>

Ordenança Metropolitana d'Edificació (OME) (1976/2004). Butlletí Oficial de la Província de Barcelona (BOPB), 21 d'octubre de 2004. <https://bop.diba.cat/scripts/ftpisa.aspx?fnew?bop2004n244.pdf&xpdf=BOPB.pdf>

Plan Especial de Ordenación Urbana de Zorrotzaurre. Bilbao Ría 2000. (2012). Plan Especial de Ordenación Urbana de Zorrotzaurre. <https://www.bilbaoria2000.org>

Pla General Metropolità de Barcelona. Article 318: Nombre màxim d'habitatges per parcel·la (versió modificada 2004) (1976/2004). Butlletí Oficial de la Província de Barcelona (BOPB), 21 d'octubre de 2004. <https://bop.diba.cat/scripts/ftpisa.aspx?fnew?bop2004n244.pdf&xpdf=BOPB.pdf>

Pla General Metropolità de Barcelona. Article 323: Nombre màxim d'habitatges per parcel·la en subzones 13a i 13b (versió modificada 2004) (1976/2004). Butlletí Oficial de la Província de Barcelona (BOPB), 21 d'octubre de 2004.

<https://bop.diba.cat/scripts/ftpisa.aspx?fnew?bop2004n244.pdf&xpdf=BOPB.pdf>

Plan General de Ordenación Urbana de Madrid (PGOUM 1997)

Ayuntamiento de Madrid. (1997). Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.

<https://www.madrid.es/urbanismo>

Govern de les Illes Balears. (2017). *Ley 12/2017, de 29 de diciembre, de Urbanismo de las Illes Balears (LUIB)*. Boletín Oficial de las Illes Balears.

<https://www.caib.es/eboibfront/es/2017/11003/600328/ley-122017-de-29-de-diciembre-de-urbanismo-de-las-i>

Govern de les Illes Balears. (2020). Decreto Legislativo 1/2020, de 15 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Urbanismo de las Illes Balears.

<https://www.caib.es>

Texto Refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana (1976). Boletín Oficial del Estado (BOE), n.º 148, 21 de junio de 1976.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1976-12735>

Generalitat de Catalunya, Departament de Territori. (2024). Inventari de sòl residencial pendent de desenvolupament.

<https://territori.gencat.cat>

Gobierno Vasco. (2020). Decreto 128/2020 de Vivienda Protegida del País Vasco.

<https://www.euskadi.eus>

Generalitat de Catalunya. (2020). Decret 75/2020, de mesures urgents en matèria d'habitatge.

<https://dogc.gencat.cat>

Idescat, Institut d'Estadística de Catalunya. (2023). Índex Socioeconòmic Territorial (IST) 2021. Metodologia i resultats.

<https://www.idescat.cat/pub/?id=ist>

Generalitat de Catalunya – Departament de Territori. (2023). Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC).

https://territori.gencat.cat/ca/06_territori_i_urbanisme/observatori_territori/mapa_urbanistic_de_catalunya/

Instituto Nacional de Estadística, INE. (2021). Censo de Población y Viviendas 2021.

<https://www.ine.es>

Institut d'Estadística de Catalunya, Idescat. (2023). Padró municipal continu 2023.

<https://www.idescat.cat/emex>

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, MITMA. (2024). Estrategia estatal de vivienda 2024-2030. <https://www.mitma.gob.es>

OECD / Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *Housing and Urban Policy Review: Spain*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org>

ONU-Habitat. (2023). *World Cities Report 2023: Envisaging the Future of Cities*. Nairobi: UN-Habitat. <https://unhabitat.org>

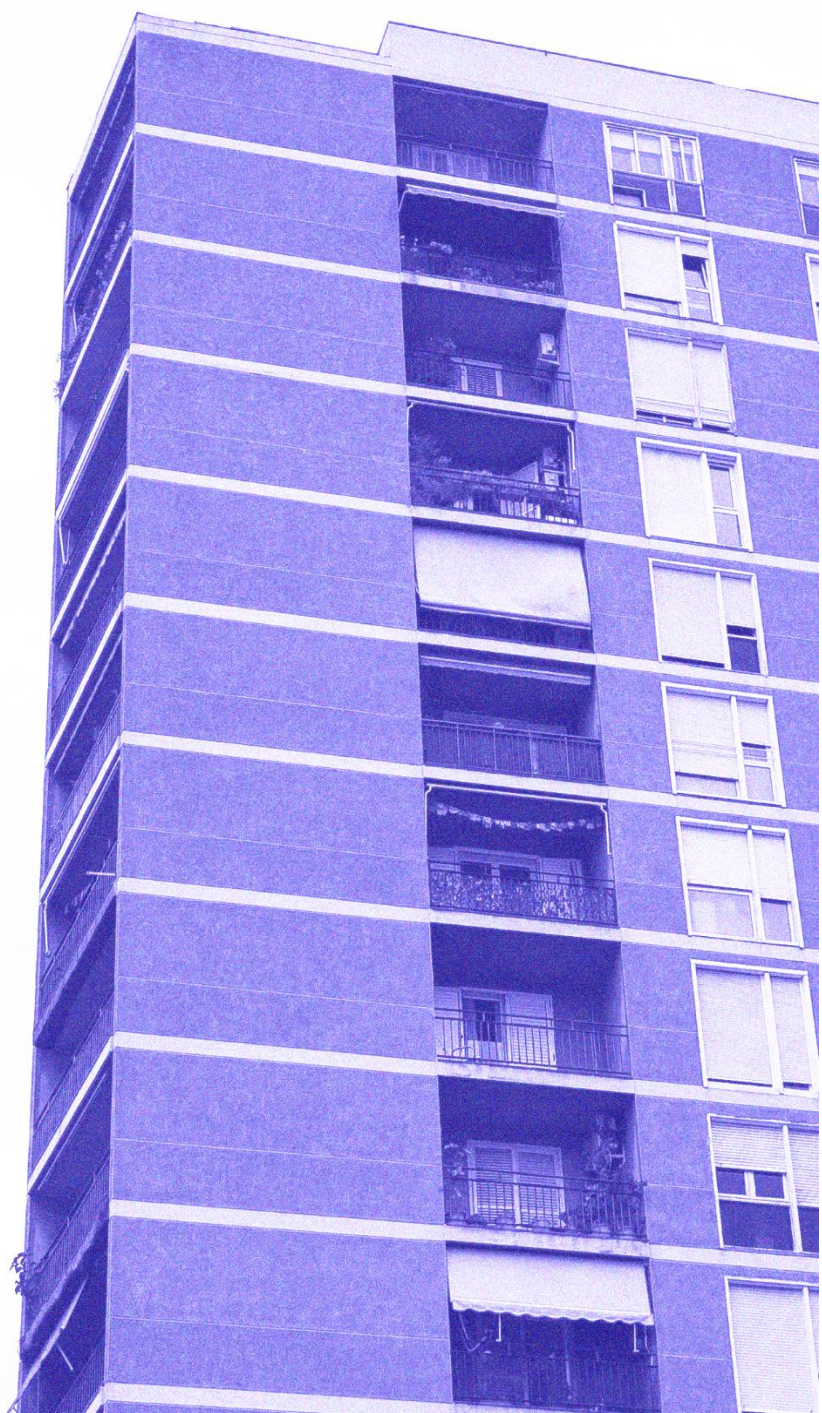
Comisión Europea / Unión Europea. (2021). *Agenda Urbana Europea*. Bruselas: Comisión Europea. <https://www.eea.europa.eu>

Villareal, R. (05/06/2025). El desequilibrio entre oferta y demanda enquistado el problema de la vivienda. Indicador d'Economia. <https://www.indicadordeeconomia.com/noticies/3574>

World Bank. (2020). Cities in Transition: Housing and Land Use for Sustainable Growth. Washington, DC: The World Bank. <https://www.worldbank.org>

Anexos

A



Àmbit funcional	Municipis inclòs	Total municipis
Àmbit Metropolità	Abreia, Alella, Arenys de Mar, Arenys de Munt, Argentona, Badalona, Badia del Vallès, Barberà del Vallès, Barcelona, Cabrera de Mar, Cabriels, Caldes d'Estrac, Calella, Canet de Mar, Canovelles, Castellbisbal, Castelfredós, Cerdanyola del Vallès, Cervelló, Corbera de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, Les Franqueses del Vallès, Gavà, Granollers, L'Hospitalet de Llobregat, La Llagosta, Lliçà de Vall, Malgrat de Mar, Martorell, Martorelles, El Masnou, Matadepera, Mataró, Molins de Rei, Mollet del Vallès, Montcada i Reixac, Montgat, Montmeló, Montornès del Vallès, Palafròls, Palausolità i Plegamans, Pallejà, La Palma de Cervelló, El Papiol, Parets del Vallès, Pineda de Mar, Polinyà, El Prat de Llobregat, Premià de Dalt, Premià de Mar, Ripollet, La Roca del Vallès, Rubí, Sabadell, Sant Adrià de Besòs, Sant Andreu de la Barca, Sant Andreu de Llavaneres, Sant Boi de Llobregat, Sant Climent de Llobregat, Sant Cugat del Vallès, Sant Esteve Sesrovires, Sant Feliu de Llobregat, Sant Fost de Campsentelles, Sant Joan Despi, Sant Just Desvern, Sant Pol de Mar, Sant Quirze del Vallès, Sant Vicenç de Montalt, Sant Vicenç dels Horts, Santa Coloma de Cervelló, Santa Coloma de Gramenet, Santa Perpètua de Mogoda, Santa Susanna, Telà, Terrassa, Tiana, Torrelles de Llobregat, Vallirana, Viladecans, Viladecavalls, Vilassar de Dalt, Vilassar de Mar	83
	Comarques Gironines	7
	Camp de Tarragona	3
	Terres de l'Ebre	1
	Ponent	1
	Comarques Centrals	2
	Penedès	3
	Total Catalunya (Tipo 1)	100
	—	

Tabla anexo 1 ámbitos y municipios Zona 1.

Indicador	Áreas de demanda fuerte y acreditada tipo 1		Áreas de demanda fuerte y acreditada tipo 2		Resto de Cataluña	Total Cataluña
Número de municipios	100		63		784	947
Total población (Padrón 2019)	5.470.769		879.627		1.324.821	7.675.217
Porcentaje de población (Padrón 2019)	71,30%		11,50%		17,30%	100,00%
Densidad de población (hab/km²)	2.663,04		350,38		48,09	239
Parque de viviendas (Censo 2011)						
Viviendas secundarias por cada 1.000 habitantes	21,04		115,51		179,99	59,3
Viviendas vacías por cada 1.000 habitantes	48,32		77,32		80,06	57,13
Registro de solicitantes de vivienda con protección oficial (2019)						
Solicitudes por cada 1.000 habitantes	21,27		16,26		5,24	17,93
Mercado de alquiler (2018)						
Precio medio del alquiler (€/mes)	754,79		506,95		489,51	699,44
Estimación del suelo residencial para nuevos desarrollos						
Viviendas previstas por cada 1.000 habitantes	46,1		168,7		223,2	89,8

Tabla anexo 2 indicadores ADFA y resto de Cataluña.

Tablas de variables desarrolladas

Variable	Nombre completo	Unidad	Cálculo / Fuente	Descripción técnica	Interpretación
pobl_total_calc	Población total	personas	Suma total por municipio (edades 0–110)	Habitantes totales del municipio.	Base para ponderar o normalizar indicadores.
edad_media_pond	Edad media ponderada	años	$(\sum \text{edad} \times \text{población_edad}) / \sum \text{población}$	Promedio de edad considerando toda la distribución etaria.	Mide envejecimiento o juventud del municipio.
z_edad_media	Z-score de edad media	adimensional	$(\text{edad_media} - \text{media_total}) / \text{desviación}$	Normalización estadística.	Permite comparar municipios entre sí.
q_edad	Cuartil de edad media	1–4	División en 4 cuantiles	Agrupar municipios por rango etario.	1 = jóvenes; 4 = envejecidos.
D_edad_q1_joven	Dummy jóvenes (Q1)	0–1	Si q_edad=1 → 1	Identifica municipios más jóvenes.	Alta natalidad o inmigración reciente.
D_edad_q4_viejo	Dummy envejecidos (Q4)	0–1	Si q_edad=4 → 1	Municipios con población envejecida.	Mayor presión sobre servicios asistenciales.
pct_joven_s35	% población ≤ 35 años	%	$(\text{pobl_s35} / \text{total}) \times 100$	Proporción de población joven.	Evalúa rejuvenecimiento demográfico.
pct_mayor_≥65	% población ≥ 65 años	%	$(\text{pobl_≥65} / \text{total}) \times 100$	Proporción de adultos mayores.	Evalúa envejecimiento demográfico.
D_joven_35pct	Dummy jóvenes ≥ 35 %	0–1	Si pct_joven_s35 ≥ 35 → 1	Clasifica municipios con alta presencia juvenil.	Útil para cruces vivienda joven / movilidad.
D_mayor_35pct	Dummy mayores ≥ 35 %	0–1	Si pct_mayor_≥65 ≥ 35 → 1	Identifica municipios envejecidos.	Indica baja renovación generacional.

Tabla anexo 3. Demografía y estructura de hogares.

Variable	Nombre completo	Unidad	Cálculo / Fuente	Descripción técnica	Interpretación
total_viv	Total de viviendas	unidades	INE-Catastro	Viviendas totales (principales + secundarias).	Base de referencia.
pct_viv_s50, pct_viv_51_74, pct_viv_z75	Distribución por tamaño	%	A partir de Idescat / Catastro. Tramos homogenizados (≤ 50 , $51-74$, ≥ 75 m ²).	Estructura tipológica del parque de vivienda.	Diferencia el peso de tipologías pequeñas, medias y grandes.
gap_s50, gap_51_74, gap_z75	Desviación respecto al mix objetivo	puntos %	$pct_real - pct_objetivo$ (40/25/35)	Diferencia entre la estructura real y el objetivo teórico.	Positivos → sobrepeso; negativos → déficit.
gap_L1_total	Gap total de vivienda	puntos %	Σ	gap 1	/ 2
sup_m_viv_media	Superficie media de vivienda	m ²	$(40 \cdot pct_s50 + 62.5 \cdot pct_51_74 + 85 \cdot pct_z75) / 100$	Media ponderada de tamaños según tramos.	Indica tipología predominante (compacta o extensiva).
z_sup_viv_q_sup_viv	Z-score y cuartil de superficie	adimensional / ordinal	Estandarización y cuantilización	Normalización y clasificación de tamaño medio.	Facilita comparaciones regionales.
D_sup_q1_peq, D_sup_q4_grand	Dummies extremos	0-1	Según cuartil	Identifica municipios con viviendas muy pequeñas o muy grandes.	Detecta extremos tipológicos.
D_viv_s50_dom, D_viv_z75_dom	Dummies por predomino	0-1	Si tramo > 50 % → 1	Indica tramo dominante.	Clasificación rápida de estructura residencial.

Variable	Nombre completo	Unidad	Cálculo / Fuente	Descripción técnica	Interpretación
IST	Índice Socioeconómico Territorial	índice	Idescat	Índice compuesto de renta, educación y empleo.	Valores altos → contextos más favorecidos.
RENTA_MUN	Renta media neta anual por persona	€ / persona	Idescat / AEAT	Ingreso medio municipal.	Evalúa capacidad económica y desigualdad.
viviendas_familiares_principales	Viviendas familiares principales	unidades	INE	Viviendas ocupadas permanentemente por residentes.	Representa el parque habitado principal.
media_tamano_hogar	Tamaño medio del hogar	pers./hogar	$pobl_total_calc / viviendas_familiares_principales$	Promedio de personas por hogar.	Refleja estructura doméstica (individualización vs. familia).

Tabla anexo 4. Variables vivienda Tabla anexo 5. Variables socioeconómicas.

Variable	Nombre completo	Unidad	Cálculo	Descripción técnica	Interpretación
SUP_CALC	Superficie calculada de sector	ha	MUC-PDUM	Superficie del polígono urbanístico.	Base para indicadores derivados.
E_BRUTA	Edificabilidad bruta	m ² t/m ² s	MUC	Densidad edificable del polígono.	Capacidad constructiva global.
TECHO_SECT	Techo total del sector	m ² t	$SUP_CALC \times E_BRUTA \times 10\,000$	Superficie total edificable.	Refleja magnitud del desarrollo previsto.
NUM_VIV	Viviendas previstas	unidades	MUC-PDUM	Número estimado de viviendas del plan.	Permite estimar densidades teóricas.
sup_tot_poli_ha	Superficie total de sectores	ha	ΣSUP_CALC	Suma de superficies de sectores en el municipio.	Refleja magnitud del planeamiento activo.
n_sectores	Número de sectores	unidades	Conteo de polígonos	Número total de sectores por municipio.	Mide subdivisión y atomización del suelo planificado.
tam_medio_sector_ha	Tamaño medio de los sectores	ha	$media(SUP_CALC)$	Tamaño promedio de los polígonos.	Indica escala de los desarrollos (grandes o pequeños).
ratio_cobertura	Cobertura de sectores	adimensional	$\Sigma SUP_CALC / sup_muni_ha$	Relación entre superficie de sectores y superficie municipal.	Evalúa intensidad de planeamiento (0-1 normal, >1.5 error).
fragmentacion_10km2	Fragmentación territorial	sectores / 10 km ²	$(n_sectores / sup_muni_km2) \times 10$	Número de sectores por cada 10 km ² .	<0.5 baja (rural), 2-5 media, >10 alta/alerta.
SUO_AE_HAB	Suelo urbanizable residencial	ha	MUC / PDUM	Superficie total de suelo con uso residencial.	Base para análisis de capacidad de crecimiento.

Tabla anexo 6 variables sectores.

Variable	Nombre completo	Unidad	Nivel	Cálculo	Descripción técnica	Interpretación
dist_est_m	Distancia a estación más cercana	m	Polígono	Distancia del centro de del polígono a estación más cercana (EPSG:25831).	Mide accesibilidad geográfica directa.	Valores bajos → buena conexión.
DUMMY_EST	Acceso a estación (dummy)	0–1	Polígono	1 si existe estación a ≤ 800 m.	Acceso inmediato al transporte ferroviario o metro.	Identifica sectores conectados.
NUM_EST_POLI	Nº de estaciones por polígono	unidades	Polígono	Conteo dentro de buffer (800 m).	Oferta de transporte local.	Alta densidad → mayor conectividad.
Promedio_DIST_EST	Distancia media a estación	m	Municipio	Promedio de dist_est_m por municipio.	Resumen de proximidad de sectores a estaciones.	Menor valor → mejor accesibilidad media.
Mediana_DIST_EST	Distancia mediana	m	Municipio	Mediana de dist_est_m	Evita sesgos por valores extremos.	Indicador robusto de accesibilidad.
Min_DUMMY_EST	Cobertura mínima de acceso	0–1	Municipio	Mínimo de DUMMY_EST	1 si todos los sectores tienen acceso ≤ 800 m.	Cobertura total de acceso.
NUM_EST	Número total de estaciones	unidades	Municipio	Conteo de puntos de estación dentro del término (o buffer 300 m).	Oferta total de transporte.	Densidad de red ferroviaria.
NUM_EST_por_km2	Densidad de estaciones	est./km²	Municipio	$\text{NUM_EST} / \text{sup_mun_km2}$	Normalización por superficie municipal.	Permite comparar municipios heterogéneos.
Promedio_NUM_EST	Promedio de estaciones por polígono	unidades	Municipio	Promedio de NUM_EST_POLI	Densidad media de oferta por sector.	Complementa la distancia con intensidad.
Indicador_Acces_0a10	Índice de accesibilidad global	0–10	Municipio	$10 \times (0.5 \cdot \text{prox_norm} + 0.3 \cdot \text{dens_norm} + 0.2 \cdot \text{cov_norm})$	Índice compuesto que integra proximidad, densidad y cobertura.	0 = muy baja accesibilidad; 10 = máxima conectividad intermodal.
				donde:		
				$\text{prox_norm} = (1 / (1 + \text{Promedio_DIST_EST}))$		
				$\text{dens_norm} = \text{NUM_EST_por_km2} / \text{norm.}$		
				$\text{cov_norm} = \text{Min_DUMMY_EST}$		

Tabla anexo 7 variables accesibilidad.

Componente		Municipios poblados y con amplio stock	Municipios monotipológicos (viv. Pequeñas), vulnerables y alta conectividad ferroviaria	Municipios con alta complejidad espacial	Municipios con población envejecida y bienestante	Municipios con sectores amplios y alta conectividad vial
Predictors		0.965	0.073	0.106	0.031	0.039
pobl_total_calc		0.023	0.197	0.031	0.867	-0.133
edad_media_pond		-0.193	-0.083	-0.036	-0.859	-0.133
D.edad_q1_joven		0.144	-0.209	0.828	-0.191	-0.253
n_sectores		0.442	-0.214	0.746	-0.009	0.165
sup_tot_poli_ha		0.377	-0.076	0.125	0.114	0.79
tam_medio_sector_ha		-0.1	0.002	0.733	0.198	0.543
ratio_cobertura		-0.594	-0.029	0.584	0.117	-0.18
fragmentacion_10km2		0.964	0.108	0.089	0.038	0.048
total_viv		0.076	0.794	-0.058	0.025	-0.149
gap_L1_total		-0.247	-0.455	0.18	0.148	-0.195
sup_m_viv_media		0.013	-0.809	0.049	-0.056	-0.176
DIST_EST		0.038	0.727	-0.195	0.376	0.131
DUMMY_EST_		0.619	0.505	-0.1	0.163	0.321
NUM_EST		-0.321	-0.475	-0.178	0.596	0.141
IST		-0.021	0.22	-0.094	-0.058	0.658
Indicador_Acces_0a10		0.965	0.07	0.109	0.04	0.036
viviendas_familiares_principales						
Método de extracción: análisis de componentes principales.						
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.						
a La rotación ha convergido en 6 iteraciones.						

Tabla anexo 8 Componentes rotados.

	Clúster	Dinamismo demográfico / áreas de expansión	Logístico / Urbanización extensiva	Densidad y consolidación	Fragmentación / Suburbanidad	Tejidos urbanos históricos / consolidados
Componentes						
Municipios poblados y con amplio stock	-0,27918	-0,45835	0,284	1,91396	0,36284	-0,0805
Municipios monotípicos (viv. Pequeñas), vulnerables y alta conectividad ferroviaria	-0,66788	-0,02456	-1,57726	0,46485	-0,42482	1,23431
Municipios con alta complejidad espacial	-0,4855	-0,17282	0,25896	-0,22585	1,89386	-0,26936
Municipios con población envejecida y bienestante	0,52583	-1,47896	0,07305	0,36982	0,28596	0,61428
Municipios con sectores amplios y alta conectividad vial	-0,33721	0,11019	3,83959	1,15991	-0,33072	-0,36851

Anexo 9. Tabla de agrupación.

BECA APCE - ETSAB 2025

Universitat Politècnica de Catalunya - Barcelona TECH

Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona

Associació de Promotors de Catalunya



ETSAB



Escola Tècnica Superior
d'Arquitectura de Barcelona



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH