

# ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO DE LA POBREZA ENERGÉTICA Y CREACIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO BASADO EN LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS VIVIENDAS. ESTUDIO DE CASO DE LA CIUDAD DE TARRAGONA (CATALUÑA)

TRABAJO FIN DE MASTER

Autoría: Marius Vlad Grumeza

Dirección: Dra. Yolanda Pérez Albert

Máster Universitario en Planificación, Gobernanza y Liderazgo  
Territorial

Vila-seca

2024

## Índice

1. Introducción .....	14
1.1. Motivación .....	14
1.2. Contexto .....	14
1.3. Objetivos .....	16
2. Marco teórico .....	18
2.1. Pobreza energética.....	18
2.2. Externalidades sobre la población.....	20
2.3. Eficiencia y consumo energético.....	21
3. Área de estudio.....	23
4. Materiales y métodos .....	28
4.1. Fuentes de información .....	28
4.2. Viviendas poco eficientes.....	29
4.3. Variables sociodemográficas .....	29
4.4. Indicadores de pobreza energética .....	30
4.4.1. Gasto energético .....	30
4.4.2. ‘2X’ por nivel de renta.....	33
4.4.3. ‘LIC’ o <i>Low Income and Consume</i> .....	34
4.4.4. ‘X/2’ por nivel de renta .....	35
4.5. Coeficiente de correlación.....	36
4.6. Modelo predictivo de viviendas más eficientes .....	37
4.6.1. Descripción de los Escenarios (A, B y C).....	37
4.6.2. Conversión a los Escenarios (A, B y C).....	38
5. Resultados .....	40
5.1. Variables sociodemográficas .....	40
5.1.1. Población vulnerable a olas de calor .....	40

5.1.2.	Nivel de estudios .....	42
5.1.3.	Nivel de renta por vivienda .....	44
5.2.	Eficiencia energética del parque residencial .....	46
5.3.	Modelo predictivo de viviendas más eficientes .....	50
5.3.1.	Gasto energético absoluto .....	50
5.3.2.	Gasto energético proporcional.....	58
5.3.3.	‘2X’ por nivel de renta.....	66
5.3.4.	‘LIC’ o <i>Low Income and Consume</i> .....	74
5.3.5.	‘X/2’ por nivel de renta .....	82
5.3.6.	Resumen del modelo predictivo de viviendas más eficientes .....	91
5.4.	Coefficiente de correlación.....	93
5.4.1.	Indicadores de pobreza energética entre sí.....	93
5.4.2.	Indicadores de pobreza energética – Viviendas poco eficientes.....	94
5.4.3.	Indicadores de pobreza energética – Variables sociodemográficas .....	94
7.	Limitaciones y trabajo futuro .....	96
8.	Conclusiones y trabajo futuro .....	97
9.	Referencias .....	99



## Agradecimientos

Como muestra de gratitud, me gustaría agradecer al colectivo docente por su gran labor en esta facultad, impulsando a los estudiantes a cumplir sus metas académicas y también profesionales. Querría hacer especial mención a Dr. Yolanda Pérez Albert, por su dedicación como docente, investigadora y tutora de este trabajo.

En un lado más personal, debo reconocer el apoyo en el que me he visto envuelto por parte de compañeros, amigos, familia y madre, mi motivación no hubiese sido la misma sin vuestra ayuda, por lo que debo reconocer la pertinencia de mi trayectoria como estudiante a todos vosotros.

Por último y más importante, me veo en la obligación de recordar al colectivo científico que, además de llevar a cabo su labor profesional, cumplen un gran papel social, luchando por ayudar a los colectivos más vulnerables a llevar a cabo un desarrollo adecuado de sus vidas.

## Resumen

La eficiencia energética de las viviendas es una de las condiciones más significantes a la hora de calcular el consumo energético. Si se combinan, alto gasto energético y bajos recursos económicos, se pueden dar más probabilidades de habitar un hogar con condiciones térmicas no deseadas, pudiendo desencadenar en problemas de salud y aislamiento social.

En esta investigación se ha optado por recalcular el gasto energético de cada vivienda partiendo del consumo de energía de cada uno de los usos, así como la creación de nuevos indicadores de pobreza energética, a partir de los cuales se podrá aplicar el modelo predictivo de mejora en eficiencia energética en distintos escenarios.

En último lugar, se podrá averiguar si la pobreza energética se localiza junto a la población que más sufre las olas de calor y con un nivel de estudios bajo.

## Resum

L'eficiència energètica dels habitatges és una de les condicions més significants a l'hora de calcular el consum energètic. Si es combinen, alta despesa energètica i baixos recursos econòmics, es poden donar més probabilitats d'habitar una llar amb condicions tèrmiques no desitjades, podent desencadenar en problemes de salut i aïllament social.

En aquesta recerca s'ha optat per recalcular la despesa energètica de cada habitatge partint del consum d'energia de cadascun dels usos, així com la creació de nous indicadors de pobresa energètica, a partir dels quals es podrà aplicar el model predictiu de millora en eficiència energètica en diferents escenaris.

En últim lloc, es podrà esbrinar si la pobresa energètica es localitza amb de la població que més sofreix les onades de calor i amb un nivell d'estudis baix.

## Abstract

The energy efficiency of dwellings is one of the most significant conditions when calculating energy consumption. If high energy consumption and low economic resources are combined, it is more likely to result in a home with undesirable thermal conditions, which can lead to health problems and social isolation.

This research has opted to recalculate the energy expenditure of each home based on the energy consumption of each of the uses, as well as the creation of new indicators of energy poverty, from which the predictive model for improving energy efficiency can be applied in different scenarios.

Finally, it will be possible to find out whether energy poverty is located near the population that suffers most from heat waves and with a low level of education.

## Índice de Mapas

Mapa 1. Área de estudio.....	24
Mapa 2. Población de Tarragona por agrupación censal (2023). .....	27
Mapa 3. Población más vulnerable (%) frente a olas de calor.....	42
Mapa 4. Nivel de estudios de la población entre 25 y 64 años (%) por agrupación censal. ....	44
Mapa 5. Renta neta por hogar (€) por agrupación censal.....	45
Mapa 6. Clasificación de eficiencia energética entre ‘F’ y ‘G’ por agrupación censal. ....	48
Mapa 7. Calificación de eficiencia energética por parcela.....	49
Mapa 8. Gasto energético absoluto (€) por agrupación censal. Escenario 0. ....	52
Mapa 9. Gasto energético absoluto (€) por agrupación censal. Escenario A. ....	52
Mapa 10. Gasto energético absoluto (€) por agrupación censal. Escenario B. ....	53
Mapa 11. Gasto energético absoluto (€) por agrupación censal. Escenario C. ....	53
Mapa 12. Gasto energético absoluto (€) por parcela. Escenario 0. ....	54
Mapa 13. Gasto energético absoluto (€) por parcela. Escenario A. ....	55
Mapa 14. Gasto energético absoluto (€) por parcela. Escenario B. ....	56
Mapa 15. Gasto energético absoluto (€) por parcela. Escenario C. ....	57
Mapa 16. Gasto energético relativo (%) por agrupación censal. Escenario 0. ....	60
Mapa 17. Gasto energético relativo (%) por agrupación censal. Escenario A. ....	60
Mapa 18. Gasto energético relativo (%) por agrupación censal. Escenario B. ....	61
Mapa 19. Gasto energético relativo (%) por agrupación censal. Escenario C. ....	61
Mapa 20. Gasto energético relativo (%) por parcela. Escenario 0. ....	62
Mapa 21. Gasto energético relativo (%) por parcela. Escenario A.....	63
Mapa 22. Gasto energético relativo (%) por parcela. Escenario B.....	64
Mapa 23. Gasto energético relativo (%) por parcela. Escenario C.....	65
Mapa 24. Indicador ‘2X’ por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario 0.....	68
Mapa 25. Indicador ‘2X’ por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario A. ....	68

Mapa 26. Indicador ‘2X’ por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario B. ....	69
Mapa 27. Indicador ‘2X’ por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario C. ....	69
Mapa 28. Indicador ‘2X’ por nivel de renta por parcela. Escenario 0.....	70
Mapa 29. Indicador ‘2X’ por nivel de renta por parcela. Escenario A. ....	71
Mapa 30. Indicador ‘2X’ por nivel de renta por parcela. Escenario B. ....	72
Mapa 31. Indicador ‘2X’ por nivel de renta por parcela. Escenario C. ....	73
Mapa 32. Indicador ‘LIC’ o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Escenario 0...	76
Mapa 33. Indicador ‘LIC’ o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Escenario A. .	76
Mapa 34. Indicador ‘LIC’ o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Escenario B. .	77
Mapa 35. Indicador ‘LIC’ o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Escenario C. .	77
Mapa 36. Indicador ‘LIC’ o Low Income & Consume por parcela. Escenario 0.....	78
Mapa 37. Indicador ‘LIC’ o Low Income & Consume por parcela. Escenario A. ....	79
Mapa 38. Indicador ‘LIC’ o Low Income & Consume por parcela. Escenario B. ....	80
Mapa 39. Indicador ‘LIC’ o Low Income & Consume por parcela. Escenario C. ....	81
Mapa 40. Indicador ‘X/2’ por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario 0.....	85
Mapa 41. Gasto energético inferior a la mitad del promedio por nivel de renta. Escenario A.....	85
Mapa 42. Gasto energético inferior a la mitad del promedio por nivel de renta. Escenario B.....	86
Mapa 43. Gasto energético inferior a la mitad del promedio por nivel de renta. Escenario C.....	86
Mapa 44. Indicador ‘X/2’ por nivel de renta por parcela. Escenario 0.....	87
Mapa 45. Indicador ‘X/2’ por nivel de renta por parcela. Escenario A. ....	88
Mapa 46. Indicador ‘X/2’ por nivel de renta por parcela. Escenario B. ....	89
Mapa 47. Indicador ‘X/2’ por nivel de renta por parcela. Escenario C. ....	90

## Índice de Tablas

Tabla 1. Ahorro en consumo según calificación energética .....	22
Tabla 2. Población de Tarragona por agrupación censal (2023).....	26
Tabla 3. Consumo energético final proporcional para uso residencial.....	31
Tabla 4. 04.5 Electricidad, gas y otros combustibles (2022) para el indicador ‘2X’ por nivel de renta .....	34
Tabla 5. 04.5 Electricidad, gas y otros combustibles (2022) para el indicador ‘X/2’ por nivel de renta.....	36
Tabla 6. Ahorro energético por posibles escenarios. ....	39
Tabla 7. Población más vulnerable frente a olas de calor.....	41
Tabla 8. Nivel de estudios de la población entre 25 y 64 años por agrupación censal.....	43
Tabla 9. Renta neta por hogar (€) por agrupación censal.....	45
Tabla 10. Clasificación de eficiencia energética por agrupación censal. ....	46
Tabla 11. Calificación energética de las viviendas menos eficientes por agrupación censal. ....	47
Tabla 12. Gasto energético absoluto (€) por escenario y agrupación censal.....	51
Tabla 13. Gasto energético relativo (%) por escenario y agrupación censal.....	59
Tabla 14. Indicador ‘2X’ por nivel de renta y agrupaciones censales. Todos los escenarios. ....	67
Tabla 15. Indicador ‘LIC’ o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Todos los escenarios. ....	75
Tabla 16. Indicador ‘X/2’ por nivel de renta por agrupaciones censal y gasto energético inferior a la mitad del promedio por nivel de renta. Todos los escenarios.....	84
Tabla 17. Resumen de los resultados de la aplicación del modelo predictivo.....	92
Tabla 18. Correlación entre viviendas con pobreza energética entre sí.....	93
Tabla 19. Correlación entre viviendas con pobreza energética y las viviendas poco eficientes ....	94
Tabla 20. Correlación entre viviendas con pobreza energética y variables sociodemográficas.....	95

## Índice de Figuras

Figura 1. Pirámide poblacional de Tarragona (2023).....	26
Figura 2. Resumen gráfico del gasto energético .....	32



# 1. Introducción

## 1.1. Motivación

La principal motivación de la realización de este trabajo ha sido profundizar y ampliar los resultados de una investigación previa, la cual se centraba en la identificación de las viviendas con pobreza energética para la ciudad de Tarragona, a partir del gasto energético y la aplicación de ciertos indicadores que miden este fenómeno (Grumeza, 2023).

A raíz de esta investigación, se pretende abordar nuevos elementos relacionados con la pobreza energética. En este caso, se ha optado por analizar las características sociodemográficas del área de estudio, relacionándolas con la eficiencia energética del parque de viviendas analizadas que, como se menciona, es uno de los factores más condicionantes de la vulnerabilidad energética.

La pobreza energética es una cuestión muy abordada tanto por el colectivo científico, como por el periodístico. Tal es su importancia, que las administraciones públicas desarrollan estudios a diferentes escalas (europea, nacional, autonómica y local) con el objetivo de conocer más sobre el fenómeno y desarrollar políticas que la mitiguen.

Para estudiar la pobreza energética, existen diversas metodologías posibles, aunque en este caso se pretende realizar una investigación cuantitativa con una fuerte incidencia social, ya que el fenómeno de la pobreza energética va más allá de lo cuantificable económicamente; es capaz de llegar a afectar en términos de salud a la población, perjudicando el desarrollo habitual de sus vidas.

## 1.2. Contexto

Desde las sociedades postindustriales, la energía ha sido un bien esencial para el correcto desarrollo social y económico. Sirve para alimentarse, lavar la ropa, desplazarse, trabajar, tener una temperatura en la que sentirse bien, ver, aprender, y entre muchas otras, desarrollar un nivel de vida digno (Blázquez Gómez & de los Riscos, 2023).

El término que define a las personas con dificultades para hacer frente a su consumo energético es el de pobreza energética, y afecta a más de 34 millones de personas en el contexto europeo. Tiene repercusiones sobre la distribución del presupuesto familiar, dedicando más parte de lo habitual a cubrir el gasto energético, teniendo que renunciar a otros gastos importantes, o a reducir el consumo

energético, lo que puede derivar ciertos problemas de salud debido a la falta de confort térmico (Comisión Europea, 2021).

De acuerdo a la investigación de Blázquez Gómez & de los Riscos (2023), a nivel nacional, la media española en contabilidad de pobreza energética se ubica por encima de la europea, con un 17,10%, sólo por detrás de países como Bulgaria (22,5%), Chipre (19,2%), Grecia (18,7%) y Portugal (17,5%), los cuales encabezan la lista.

La pobreza energética es un fenómeno que afecta a diferentes escalas del día a día de las personas. *Vivir* en estas condiciones tiene claras afectaciones sobre la salud y el bienestar personal, tanto físico como mental, por lo que la Comisión Europea (2021) considera que el acceso a los suministros energéticos permite a los ciudadanos desarrollar su potencial y mejorar la inclusión social.

Cabe mencionar que, debido a las consecuencias del cambio climático, este fenómeno cada vez toma una mayor relevancia, especialmente en países con un tipo de clima cálido (Blázquez Gómez & de los Riscos, 2023), por lo que la necesidad de este tipo de estudios, a la par de más compleja, es urgente.

Una de las externalidades más importantes del cambio del clima es que comporta un aumento de las temperaturas y de episodios climáticos extremos. Para las regiones del Mediterráneo, se esperan episodios de sequía, olas de calor y lluvias torrenciales más intensos y frecuentes (Kharin & Zwiers F.W., 2000). Actualmente hay una ola de calor cada 4 años por término medio, y se calcula que en el mejor de los casos esta frecuencia se multiplique por 8 y, en el peor, hasta por 16 (Ajuntament de Barcelona, 2022). Esta serie de cambios pueden tener un efecto muy negativo para la salud de la población, con más énfasis para aquellos que habiten una vivienda en la que no puedan permitirse un confort térmico adecuado (Boardman, 1991), ya sea por la ineficiencia térmica de la vivienda, su consumo energético, o su nivel de ingresos (Grumeza, 2023).

Diferentes estudios avalan que el calor excesivo y sostenido comporta un aumento de la mortalidad y la morbilidad, especialmente en los grupos más vulnerables, los cuales, debido a su situación económica, salud o edad, sufren de manera más directa los efectos del calor (Ministerio de Sanidad, 2023).

En este documento, se pretende abordar la temática de la pobreza energética centrada en las altas temperaturas y la población más vulnerable, debido a la ubicación del área de estudio (Tarragona), donde principalmente es en la temporada de verano que se requiere de una mayor demanda

energética, por lo que también se considera la eficiencia energética de la vivienda como elemento clave.

En verano las consecuencias más preocupantes son las olas de calor, debido a sus impactos negativos sobre la salud pública en las zonas urbanas (Monteiro et al., 2013), por lo que se puede relacionar la pobreza energética con un determinado tipo de clima (Simoes et al., 2016).

### 1.3. Objetivos

En el estudio anterior (Grumeza, 2023) se calculó el consumo energético de las viviendas del municipio de Tarragona, su gasto energético, el nivel de ingresos de la población y otras métricas que permitieron calcular diferentes indicadores de pobreza energética para un conjunto de escenarios de precios del mercado energético.

Los resultados obtenidos se mostraron en una escala de parcela catastral<sup>1</sup> y fueron analizados por agrupaciones censales<sup>2</sup>, con la finalidad de identificar patrones en los barrios de la ciudad debido a las diferencias internas del área de estudio. Es necesario remarcar que esta investigación pretende dar continuidad al trabajo previo, además de aprovechar la base de datos creada para generar dicha investigación, porque se mostrarán los resultados en el mismo formato, aunque con el añadido de los mapas por agrupaciones censales.

En la presente investigación se plantea como Objetivo General, estimar la gravedad de la situación de la población con pobreza energética a través de la interrelación de variables sociodemográficas y prever si la mejora de la eficiencia energética de las viviendas realmente contribuye a reducir la pobreza energética.

Desagregando este Objetivo General, por un lado, la investigación se centra en el análisis de la pobreza energética a través de la creación de nuevos indicadores de pobreza energética (OE 1). Estos se deben ajustar mejor a la realidad para relacionarlos con las características sociodemográficas de la población, en específico, la población más vulnerable a las olas de calor; y su nivel de estudios (OE 2). Por otro, se busca determinar la eficiencia energética de las viviendas

---

<sup>1</sup> Área individual de superficie sujeta a derechos reales de propiedad, homogéneos y de titularidad única (Ministerio de Hacienda y Función Pública, n.d.). En esta investigación puede equivaler a una vivienda unifamiliar o a un bloque de viviendas.

<sup>2</sup> Se corresponden a unidades territoriales equilibradas poblacionalmente entre 5.000 y 20.000 habitantes y están constituidas por un conjunto de secciones censales enteras territorialmente contiguas y con semejanza socioeconómica. Es una creación propia de IDESCAT para la producción y difusión del índice socioeconómico territorial o IST (Instituto de Estadística de Catalunya, 2024).

con información disponible, con el objetivo de crear un modelo predictivo a partir de la mejora de la eficiencia energética del parque edificatorio (OE 3).

Para lograr este Objetivo General, se deberán conseguir los tres Objetivos Específicos que se detallan a continuación:

- (OE 1) Calcular nuevos indicadores de pobreza energética que midan tanto el consumo de energía desproporcionado como el insuficiente, y seleccionar uno de ellos como el mejor para estudiar el fenómeno.
- (OE 2) Estudiar la relación entre los barrios con pobreza energética, la proporción de población más vulnerable a olas de calor (salud y edad), el nivel de estudios y las viviendas con una clasificación de eficiencia energética baja.
- (OE 3) Cuantificar, a través de la creación de un modelo predictivo con diferentes escenarios de mejora en el consumo energético de las viviendas, en qué medida contribuye positivamente a la reducción de población con pobreza energética.

## 2. Marco teórico

A escala general, la pobreza energética está estrechamente ligada a la economía familiar y a la eficiencia energética de la vivienda, lo cual puede conllevar ciertos riesgos de salud al exponerse a una situación de inconfort térmico a largo plazo.

### 2.1. Pobreza energética

Generalmente, la población que es identificada con pobreza energética acostumbra a ser debido a la acumulación de deudas o retrasos en los pagos a las compañías energéticas, si bien es cierto que está es una situación difícil de afrontar, el impacto de la pobreza energética sobre las familias excede lo económico, donde el estrés térmico derivado debido no poder hacer frente a su demanda y por consecuencia, no consumir energía, implica la aparición de dolencias físicas y mentales, absentismo, bajo rendimiento y abandono escolar, muertes prematuras entre la población de más edad o con patologías serias, entre otros perjuicios (Blázquez Gómez & de los Riscos, 2023).

Según Tirado-Herrero (2023), el hogar es una necesidad básica. Tiene un papel de refugio emocional y físico, además de ser un espacio concebido de seguridad. Otros autores (Novoa et al., 2014) proponen clasificar la relación entre la vivienda y las consecuencias sobre la salud en cuatro dimensiones: el hogar, debido al significado social y emocional que las personas dan a su vivienda; las condiciones físicas de la vivienda; el entorno físico; y el entorno social o de comunidad del barrio donde está situada la vivienda.

Para que una vivienda cumpla las funciones vitales para las personas, debe contar con ciertos estándares de calidad, como aislamiento térmico, iluminación, calefacción y el funcionamiento de los electrodomésticos, es por estos motivos que el rol de la vivienda está directamente relacionado con el uso de energía y la capacidad para afrontar los costes de la misma (Tirado-Herrero, 2023).

Una de las definiciones de pobreza energética más aceptadas es la de Boardman (1991): “la pobreza energética es la incapacidad de las personas que habitan un hogar de permitirse el confort térmico adecuado debido a la ineficiencia energética de su vivienda”, y otros, atribuyen este concepto a parte de la población con bajos recursos económicos, la cual se puede ver obligada a elegir entre calefacción o alimentación, o material escolar, o un problema de salud, por tener que pagar la factura de la luz (Fabbri & Gaspari, 2021; UGT Castilla y León, 2021).

Este término es relativamente nuevo, no comenzó a ser utilizado hasta los años 80, a través de campañas contra la pobreza energética (Lewis, 1982), estudios de carácter social (Bradshaw & Hutton, 1983) y de carácter más económico (Osbaldeston, 1984), aunque no se hizo especialmente popular hasta el estudio de Boardman (1991).

Cabe diferenciar el concepto de pobreza energética del término de pobreza general, donde el primero se puede solucionar gracias a una mejora en la eficiencia energética de la vivienda, y el segundo con un aumento de los ingresos (Boardman, 1991). Esta diferencia entre ambos términos tiene consecuencias en su forma de estudiar el fenómeno (Blázquez Gómez & de los Riscos, 2023).

Fabbri & Gaspari (2021) afirman que la ineficiencia energética de una vivienda es unas de las principales causas de pobreza energética, por lo que hay que especificar que el coste energético depende del precio de mercado y de los proveedores de energía, pero el consumo realmente está condicionado por la vivienda.

Pese a esta afirmación, es necesario puntualizar que el nivel de renta es de los factores más importantes en este fenómeno: aumentar el nivel de ingresos contribuiría de forma positiva a la situación de vulnerabilidad energética (Grumeza, 2023). Romero et al. (2018) destacan la relevancia de la estructura del hogar, el régimen de tenencia de la vivienda y el nivel de educación como conductores a la vulnerabilidad energética.

Por lo que, a modo de resumen, una combinación de bajos ingresos, falta de ocupación, bajos niveles de estudios y viviendas poco eficientes son factores que potencialmente conducen a que una familia esté en riesgo de pobreza energética (Costa-Campi et al., 2019).

Para cuantificar este fenómeno se utilizan los denominados indicadores de pobreza energética, los cuales pueden tener diferente naturaleza (subjetivos y objetivos) según el objetivo del análisis. Los indicadores subjetivos se encargan de medir la pobreza energética mediante técnicas cualitativas, como entrevistas y encuestas, de lo que cabe destacar la percepción de la población, donde los resultados estarán condicionados por información autoreportada obtenida (Todeschini et al., 2018).

Los indicadores objetivos se basan en criterios cuantitativos, que a su vez tratan de identificar, por un lado, el gasto energético desproporcionado, es decir, las viviendas que tienen un consumo energético excesivo respecto a su nivel de ingresos y, por otro, el gasto insuficiente, característico de las viviendas que prescindan en la medida de lo posible del consumo energético debido el riesgo de no poder hacer frente a la factura (Barrella et al., 2022).

En cuanto a la aplicabilidad de estas métricas, cabe destacar diversos estudios a diferentes escalas. A nivel nacional, por comunicados autónomas y grandes ciudades (Romero et al., 2022; Torres Sánchez, 2019) y a escala municipal (Fabbri & Gaspari, 2021; Grumeza, 2023).

Como referencia para estudiar la pobreza energética, se ha tomado como guía el informe de Romero et al. (2022), el cuál calcula el gasto energético a partir del consumo energético de los usos térmicos (calefacción, refrigeración y ACS) y eléctricos (iluminación, electrodomésticos y cocina), los que componen el total de usos en energía de tipo residencial.

## 2.2. Externalidades sobre la población

La principal relación entre la vulnerabilidad a la pobreza energética y los problemas de salud radica en que las personas que habitan estas viviendas están expuestas a unas condiciones térmicas no deseadas durante un largo periodo de tiempo.

Gran cantidad de los riesgos derivados se encuentran relacionados con la edad, donde los mayores de 70 años y los niños por debajo de los 4 años son los que más probabilidad tienen de sufrir patologías como enfermedades cerebrovasculares, neurodegenerativas, cardiovasculares, obesidad, pérdida de autonomía (por ej. enfermo en silla de ruedas), aislamiento social, y hasta pudiéndose dar el caso de sufrir embarazos de riesgo (Liddell & Guiney, 2015).

También hay que tener en cuenta otros factores como la posible presencia de moho y bacterias, debido a los distintos desequilibrios higrótérmicos y dispersiones localizadas, que pueden considerarse como causas adicionales de posibles patologías (Fabbri & Gaspari, 2021).

Algunos estudios determinan que una temperatura por debajo de los 16 °C (invierno) y por encima de los 28 °C (verano) puede tener consecuencias muy negativas (Fabbri & Gaspari, 2021), aunque la World Health Organization Regional Office for Europe (2007) recomienda una temperatura ambiente entre los 18 y 22 °C, reduciendo significativamente la oscilación del confort térmico.

Muchos de estos efectos se acentúan en las horas nocturnas, pudiendo provocar patologías físicas y mentales. Además, Obradovich & Migliorini (2018) afirman que el cambio climático ha generado alteraciones sustanciales en la vida de las personas, como el aumento del riesgo de enfermedades relacionadas con el calor excesivo.

La salud se considera como uno de los pilares básicos del bienestar de las personas, por lo que se tendrá muy en cuenta a la hora de estudiar la pobreza energética. Además, influye directamente en el absentismo o bajo rendimiento académico en la población infantil, en la disminución de los

contactos sociales y de las oportunidades educativas y laborales de las personas adultas (UGT Castilla y León, 2021), lo que puede generar un estancamiento y complicar la reversión de una situación desfavorable como es la pobreza energética (Fundación FOESSA, 2023).

### 2.3. Eficiencia y consumo energético

Como bien se ha comentado en los apartados anteriores, la energía es indispensable para mantener unos niveles de vida adecuados de acuerdo con los estándares sociales actuales (Blázquez Gómez & de los Riscos, 2023), por lo que la pobreza energética está estrictamente ligada a las características energéticas de la vivienda.

Los certificados de eficiencia energética<sup>3</sup> aparecieron en primer lugar en el ámbito europeo mediante la Directiva 2002/91/CE (2002) bajo el paraguas del sector de la vivienda, el cual absorbe más del 40 % del consumo final de energía y se encuentra en fase de expansión. Esta tendencia previsiblemente hará aumentar el consumo de energía y, por lo tanto, las emisiones de dióxido de carbono. Resulta de gran interés para la comunidad europea analizar esta problemática.

5 años después, a nivel nacional se aprobó el Real Decreto 47/2007 (2007) por el cual se obligaba a incluir el certificado energético de las viviendas de nueva construcción, que se ampliaría a los edificios ya existentes a través de la compraventa y alquiler de dichas viviendas mediante el Real Decreto 235/2013 (2013), estimulando así la obtención de estos certificados en la rotación de propiedad o arrendamiento.

En último lugar, el Real Decreto 390/2021 (2021) incorpora los certificados de eficiencia energética a las edificaciones de tipología no residencial, con la finalidad de expresar la eficiencia energética de un edificio, procurando el uso de fuentes renovables, con la consiguiente reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector de la edificación.

A modo resumen, se puede afirmar que estos documentos legales incentivan el estudio energético de los edificios, tanto las de nueva construcción como de las ya existentes, con el objetivo de obtener más información del consumo energético del parque edificatorio y poder promover ciertas políticas y actuaciones desde la administración.

---

<sup>3</sup> Se define como la expresión de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo que se determina de acuerdo con la metodología de cálculo establecida en el documento reconocido correspondiente al Procedimiento básico y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética (Real Decreto 390/2021, 2021).

Entrando de nuevo en la certificación energética, esta se clasifica en siete categorías que siguen un orden alfabético según su nivel de eficiencia. La letra 'A' es la mejor calificación, hasta llegar a la peor, la 'G'. Esta última presenta un 91,55% más de consumo frente a la mejor clasificación, y alrededor del 50% frente la letra 'E' (ver Tabla 1).

Además del ahorro energético y económico que una mejor calificación puede suponer, también se incide en la disminución del ruido, el aumento del confort y la calidad de los materiales de la vivienda (Institut Català d'Energia –ICAEN-, n.d.-a).

Para contextualizar la importancia de la eficiencia energética, alrededor del 60% de las viviendas de Cataluña es anterior al año 1980, cuando el aislamiento térmico no era de carácter obligatorio, lo que repercutirá de forma negativa en el consumo energético.

Por otro lado, tan solo el 5% de las viviendas tiene, al menos, la letra 'C' como calificación de eficiencia, por lo que se puede determinar que el parque de viviendas está envejecido y sus estándares de consumo no se adaptan a las actuales necesidades (Institut Català d'Energia –ICAEN-, n.d.-a).

*Tabla 1. Ahorro en consumo según calificación energética*

Calificación de eficiencia energética	Consumo medio de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> anual)	Ahorro respecto la calificación energética anterior (%)	Ahorro respecto la calificación energética 'G' (%)
<b>A</b>	25,12	42,70	91,55
<b>B</b>	43,83	28,90	85,26
<b>C</b>	61,66	30,30	79,26
<b>D</b>	88,44	40,20	70,25
<b>E</b>	147,94	31,10	50,24
<b>F</b>	214,71	27,78	27,78
<b>G</b>	297,30	-	-

*Fuente: Elaboración propia a partir de Institut Català d'Energia (ICAEN) (2020).*

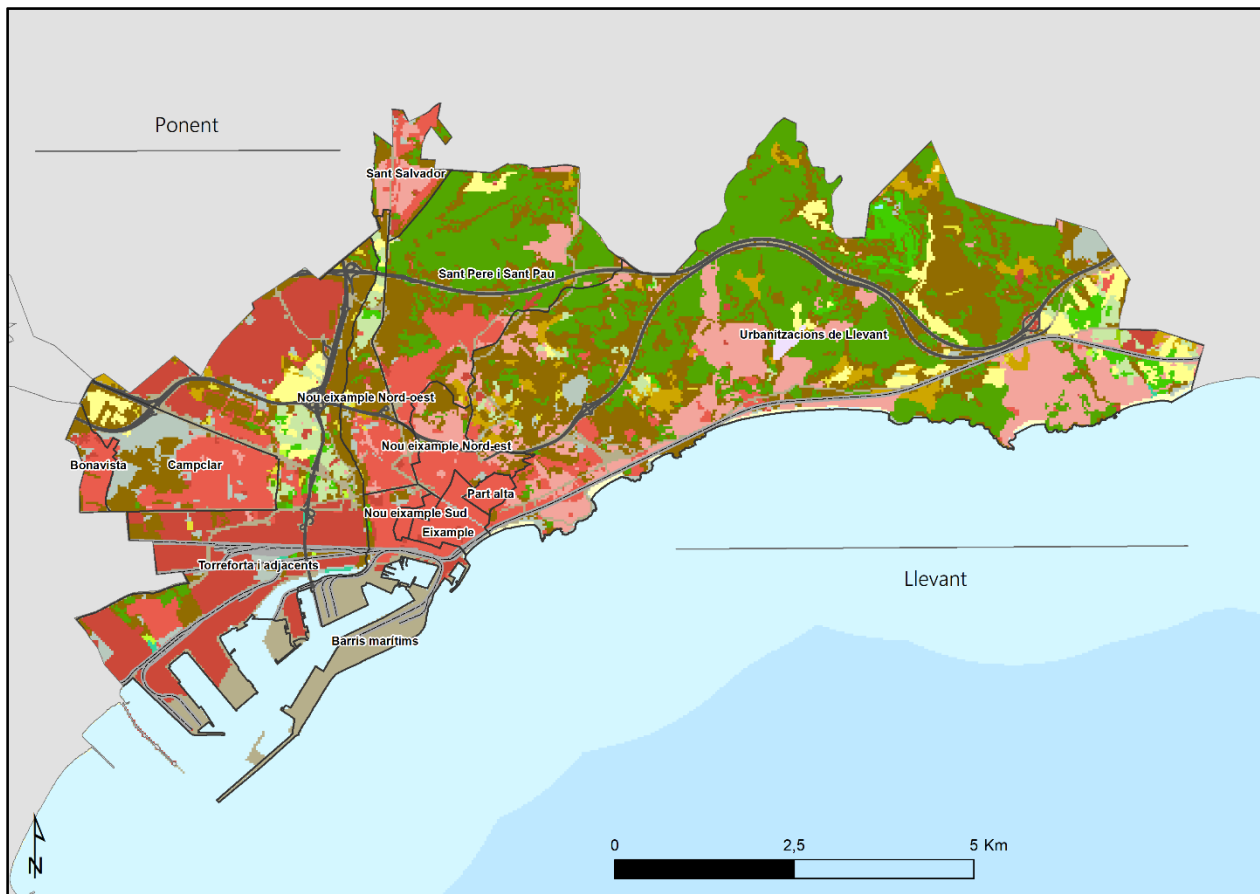
### 3. Área de estudio

El municipio de Tarragona resulta un área de interés por su compleja realidad demográfica, económica y urbana.

En una escala territorial, el municipio se ubica en la región del Camp de Tarragona, una de las siete veguerías que conforman Cataluña. Es reconocida por su dinámica de ciudades medias con una alta diversidad de densidades de población, donde el 75% de la misma se concentra en el ámbito central del Camp de Tarragona, conformado por 23 municipios de las comarcas del Tarragonès, Alt Camp y Baix Camp, constituyendo la segunda región urbana más importante después de Barcelona (Gutiérrez & Miravet, 2016).

A nivel demográfico, la capital homónima de su provincia, con una superficie de 58 km<sup>2</sup>, cuenta con más de 138.000 habitantes (IDESCAT, 2023) distribuidos a lo largo de doce barrios o agrupaciones censales. Estas agrupaciones a su vez, se ordenan según su ubicación, caracterizándose como barrios de Ponent o de Llevant tomando como referencia el centro de la ciudad (Mapa 1).

Mapa 1. Área de estudio



Fuente: Elaboración propia

A nivel económico, Tarragona está caracterizada por una fuerte dualidad entre el turismo y la industria (Bustamante Picón et al., 2023), sectores que han generado mucho debate debido a su poca compatibilidad, pero importancia estratégica (Duro, 2024).

Por un lado, Tarragona forma parte de la marca turística de la Costa Dorada, un destino turístico de primer orden, el cual agrupa diversas localidades litorales con una tipología turística de sol y playa (Gutiérrez & Miravet, 2016). Respecto a la industria, la capital de provincia es el centro industrial de la costa mediterránea catalana, y está rodeada de centrales eléctricas, incineradoras y complejos químicos y petroquímicos que se extienden hasta los municipios vecinos (Jiménez et al., 2005).

Dada la importancia de este sector en el territorio, el Ministerio de Industria y Turismo (2024) afirma que en la actualidad “Tarragona acoge el polo petroquímico más importante del sur de Europa, responsable del 25% de la producción química de España y el 50% de toda Cataluña. Ello supone el mantenimiento de 5.800 puestos de trabajo, a los que hay que sumar 3.100 empleos indirectos y otros 21.000 inducidos en más de 1.500 empresas auxiliares y de servicios”.

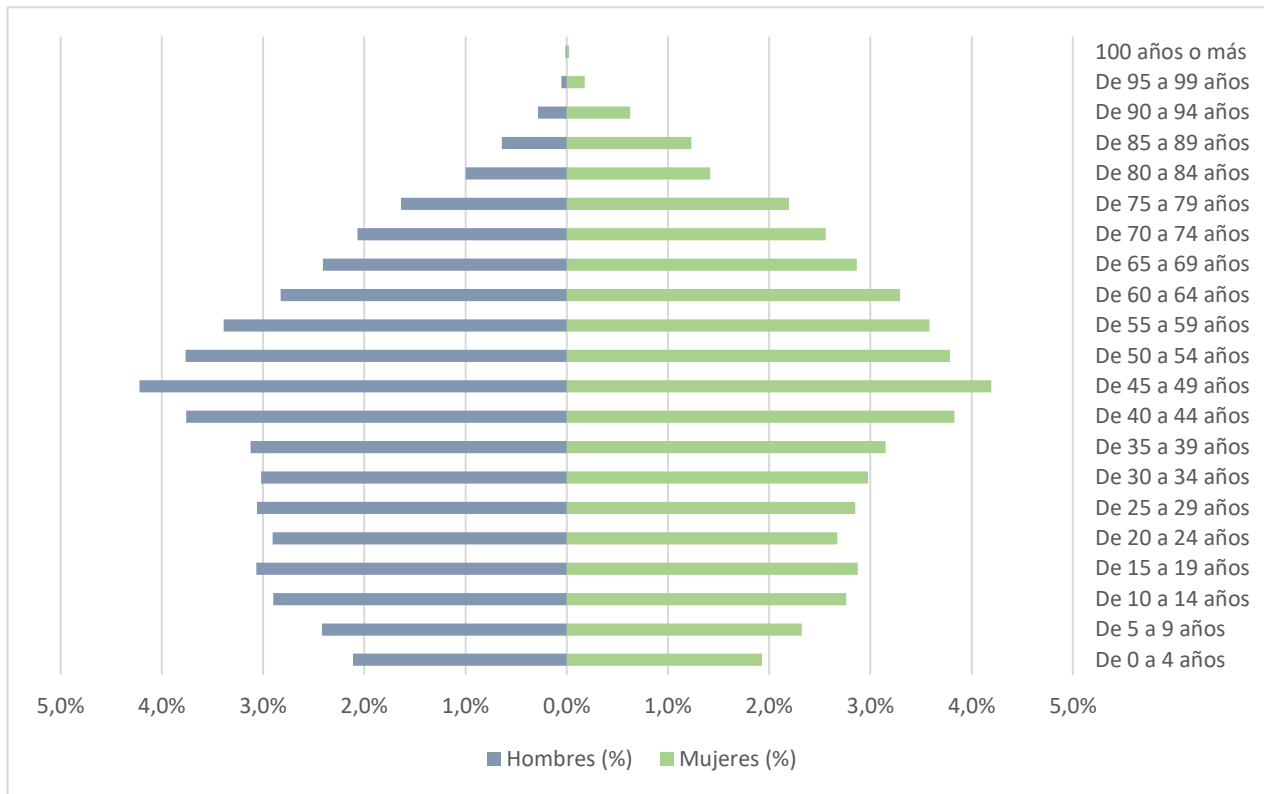
Tradicionalmente, las áreas urbanas de Tarragona se han clasificado en tres grandes grupos, el casco principal, las urbanizaciones tipo ciudad jardín de la costa oriental y una serie de barrios periféricos surgidos de forma desordenada y caótica en la mitad occidental del término municipal (Roquer, 1987). Esta heterogeneidad dentro del mismo municipio genera cierto interés por parte de los investigadores, derivado de las desigualdades internas tanto socioeconómicas, como urbanísticas, caracterizadas por un centro urbano consolidado y una periferia polarizada (Alberich et al., 2021).

Por lo tanto, se puede determinar que se ha escogido el estudio de caso de la ciudad de Tarragona por su complejidad interna, peso demográfico, importancia económica (turismo y sector químico) y su clima (mayor afectación en verano).

A nivel poblacional, Tarragona distribuye sus más de 138.000 habitantes en una pirámide de tipo regresiva, típica de los países desarrollados. Se caracteriza por una tasa de natalidad baja y una esperanza de vida muy alta, superior en el caso de las mujeres. Destaca mayor población entre los rangos de edad de 40 a 60 años, superando el 8% de los 45 a los 50 años (vea Figura 1).

Si se analiza la población por agrupación censal, se puede afirmar que la que aglomera más población es Torreforta i adjacents, con un 13,61% sobre el total. Le siguen Sant Pere i Sant Pau (11,44%) y el Eixample (11,14%), y juntos suman más de 50.000 habitantes. Por el contrario, las agrupaciones menos pobladas son la Part Alta (2,92%), Sant Salvador (5,39%) y Campclar (5,88%) (vea Tabla 2).

Figura 1. Pirámide poblacional de Tarragona (2023)



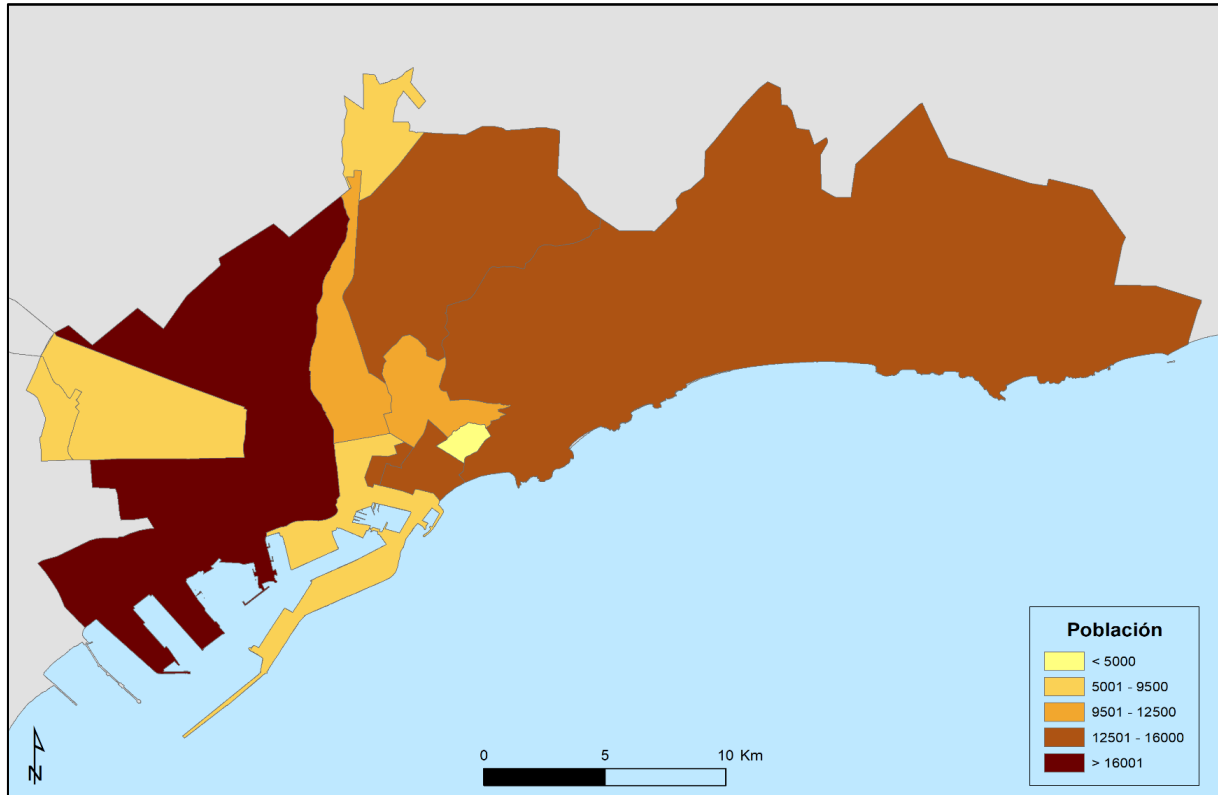
Fuente: Elaboración propia a partir de Institut d'Estadística de Catalunya (2023)

Tabla 2. Población de Tarragona por agrupación censal (2023)

Agrupación censal	Total	Total (%)
<b>Barris marítims</b>	8.262	5,97
<b>Bonavista</b>	9.215	6,66
<b>Campclar</b>	8.129	5,88
<b>Eixample</b>	15.405	11,14
<b>Nou eixample Nord-est</b>	12.468	9,01
<b>Nou eixample Nord-oest</b>	10.307	7,45
<b>Nou eixample Sud</b>	13.741	9,93
<b>Part Alta</b>	4.035	2,92
<b>Sant Pere i Sant Pau</b>	15.820	11,44
<b>Sant Salvador</b>	7.453	5,39
<b>Torreforta i adjacents</b>	18.823	13,61
<b>Urbanitzacions de Llevant</b>	14.668	10,60
<b>Tarragona (total)</b>	138.326	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Institut d'Estadística de Catalunya (2023).

Mapa 2. Población de Tarragona por agrupación censal (2023).



Fuente: Elaboración propia a partir de Institut d'Estadística de Catalunya (2023).

## 4. Materiales y métodos

### 4.1. Fuentes de información

Previo al cálculo de los indicadores de pobreza energética, que es uno de los objetivos de esta investigación, es necesario estimar el gasto energético por vivienda y la eficiencia energética de las mismas; en este caso se utilizarán las mismas bases de datos (Departament d'Acció Climàtica, 2019; Institut Català d'Energia (ICAEN), 2017) que para la investigación anterior (Grumeza, 2023).

La renta se ha extraído de la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE) (2022c), y está incluida en el cálculo de los indicadores de pobreza energética, principalmente a partir de la determinación del Umbral de Pobreza General (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2022b), es decir, el 60% de la mediana territorial, la cual equivale a 20.438€ en el caso de Tarragona<sup>4</sup>.

En relación a las variables sociodemográficas, se han utilizado dos fuentes distintas. Para estimar la población más vulnerable a las olas de calor se ha tomado como referencia la información relativa a las cifras de población por sexo y edad quinquenal, publicado en el Institut d'Estadística de Catalunya (2023).

Para determinar el nivel de estudios alcanzado por la población, se han empleado los datos del Institut d'Estadística de Catalunya (2020a) sobre la población de 25 a 64 años por nivel de formación alcanzado a escala de agrupación censal.

Por otro lado, a nivel gráfico se ha utilizado información de la Sede Electrónica del Catastro (n.d.) para mostrar los resultados a modo de parcela, y el Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) (2021) para las agrupaciones censales.

A modo de resumen sobre las fuentes de información, se puede afirmar que, en esta investigación, al igual que en otras sobre la misma temática (Blázquez Gómez & de los Riscos, 2023; Fabbri & Gaspari, 2021; Osbaldeston, 1984; Romero et al., 2018), comúnmente se utilizan bases de datos públicas para estudiar las características demográficas, socioeconómicas y energéticas de las viviendas (Romero et al., 2022).

---

<sup>4</sup> La mediana de ingresos territorial equivale a 34.064€ (Grumeza, 2023, p. 66; Instituto Nacional de Estadística (INE), 2022a)

## 4.2. Viviendas poco eficientes

Para identificar la eficiencia energética del parque de viviendas de Tarragona, se ha llevado a cabo la selección de las viviendas con las dos peores clasificaciones ('F' y 'G') a partir de la base de datos del Institut Català d'Energia (ICAEN) (2017) y Departament d'Acció Climàtica (2019).

Con el objetivo de traducir los caracteres de texto a números, y obtener un conteo de los diferentes certificados, se ha realizado una reclasificación, donde las certificaciones energéticas 'F' y 'G' equivalen a '1', y al resto se les ha otorgado un valor '0'.

De esta forma, se contabilizan como un valor numérico ('1'), y se divide entre el total de viviendas con datos disponibles, con la finalidad de contrastar la proporción de hogares que disponen de unas ratios de consumo más elevadas con el resto de variables estudiadas, por lo que la escala de los resultados se muestra en agrupaciones censales.

## 4.3. Variables sociodemográficas

Como variables sociodemográficas, se ha optado por analizar a nivel poblacional la vulnerabilidad frente a las olas de calor, el nivel de estudios (alto) y la renta neta por vivienda. Para la primera se han seleccionado las franjas de edad entre 0 y 4 años, y mayores de 70, a partir de la población por sexo y edad en grupos quinquenales publicado por el Institut d'Estadística de Catalunya (2023).

De acuerdo con el apartado de Externalidades sobre la población, se presta especial atención, por un lado, a los grupos de edad de entre 0 y 4 años, y por otro, a los mayores de 70 años. Esta segmentación es debida a que esta parte de la población es la que más riesgos relacionados con la pobreza energética tiene atribuidos (Liddell & Guiney, 2015; Novoa et al., 2014; Obradovich & Migliorini, 2018).

Con esta información se pretende averiguar si los barrios con más vulnerabilidad energética son los que cuentan con una mayor proporción de población con más riesgos a nivel de salud respecto el confort térmico de la vivienda.

En cuanto al nivel de estudios, se ha seleccionado la proporción de población de entre 25 y 64 años con un nivel de estudios alto por agrupación censal, datos obtenidos a través del Institut d'Estadística de Catalunya (2020b).

En el caso de la renta se mostrará como un subapartado en relación a los indicadores de pobreza energética, ya que los ingresos son una parte fundamental para el cálculo de los mismos. En concreto, se ha utilizado la renta neta media por hogar, y se ha extraído de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) (2022c).

#### 4.4. Indicadores de pobreza energética

Para calcular los indicadores de pobreza energética, previamente se requiere disponer del gasto energético (impuestos incluidos) y su nivel de ingresos. En los siguientes apartados se ofrecerá información de las fuentes utilizadas.

Cabe añadir que estos se mostrarán en dos escalas gráficas, por un lado, por parcela catastral, y a partir de un promedio de los valores en esta escala se obtendrán los resultados por agrupación censal.

##### 4.4.1. Gasto energético

El gasto energético ha sido calculado por parcela urbanística, siendo esta la escala de máximo detalle del catastro.

El gasto viene determinado por el consumo energético final<sup>5</sup> de cada uno de los usos de una vivienda, que en concreto son la calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria (ACS), cocina, electrodomésticos e iluminación (Barrella et al., 2022).

A nivel de precisión de los datos, los usos de calefacción, refrigeración y ACS sí están disponibles en la base de datos del Institut Català d'Energia (ICAEN) (2017) y del Departament d'Acció Climàtica (2019), por lo que se cuenta con información del consumo energético primario<sup>6</sup> efectivo (kWh m<sup>2</sup> anual) para cada vivienda, a diferencia de la cocina, electrodomésticos e iluminación, para los cuáles se ha utilizado el valor promedio, de acuerdo al estudio del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (n.d.) con la intención de suplir esta falta de datos. Estos están disponibles a modo de energía final, y se aplicado un cálculo proporcional sobre la suma de los consumos efectivos (calefacción, refrigeración y ACS) para poder estimar la totalidad de gasto

---

<sup>5</sup> Energía suministrada al consumidor para ser directamente utilizada. Toda energía final debe pasar por el procedimiento de ser energía primaria, donde esta última siempre será superior en cifras, debido a la pérdida de energía durante la transformación, transporte y distribución de la misma (Departament d'Economia i Hisenda, 2019).

<sup>6</sup> La energía primaria es la que se obtiene directamente de un yacimiento en la naturaleza, ya sea de carácter no renovable (carbón, gas, uranio y petróleo) o renovable (hidroeléctrica, eólica, solar y biomasa) (Ente Regional de la Energía (EREN), n.d.).

de una vivienda, por lo que se les ha denominado como consumo energético final proporcional (%). Vea la Tabla 3 para conocer el cálculo proporcional aplicado.

Tabla 3. Consumo energético final proporcional para uso residencial

Consumo final	Electrodomésticos (%)	Cocina (%)	Iluminación (%)
Consumo proporcional	26,37	7,9	5,01

Fuente: *Elaboración propia a partir de* Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2023).

Los consumos energéticos de los usos de calefacción, refrigeración y ACS (disponibles como energía primaria) han sido reconvertidos a energía final a partir de un factor de conversión, el cual es diferente según la fuente de energía. De acuerdo con el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2019), este factor equivale a 2,403 para la electricidad, y a 1,195 para el gas natural.

Cada uno de estos usos utiliza una fuente de energía, donde para cada caso particular se ha escogido la opción más económica, con la intención de no sobreestimar el gasto energético que pueda derivar en unos resultados que alteren la realidad. Las dos fuentes seleccionadas han sido la electricidad (refrigeración, electrodomésticos e iluminación) y el gas natural (calefacción, ACS y cocina).

Una vez obtenido el consumo para la vivienda derivado de estos seis usos, se debe seleccionar el mercado del cuál se extraerán los precios. En este caso y siguiendo el mismo criterio de no obtener falsos positivos, se opta por el mercado regulado ya que es el que mantiene precios más estables y sostenidos a lo largo del tiempo (Morales Fernández, 2024).

Para el consumo eléctrico se selecciona el mercado de Red Eléctrica de España o REE, en específico, del término de facturación de energía activa del PVPC (Precio Voluntario por el Pequeño Consumidor) eficiencia de dos periodos (2.0 DHA) en el territorio español que aplica a los consumidores con una potencia contratada inferior a 10 kW.

En cambio, para el consumo de gas natural, se ha seleccionado el denominado ‘TUR1’ (Tarifa de Último recurso de gas natural) por aquellas viviendas que consuman menos de 5.000 kWh anuales.

En último lugar, después de multiplicar el consumo por el precio kWh se deben aplicar los distintos tipos de impuestos y términos de facturación con la intención de obtener el gasto energético como si se tratase de una factura, para tratar de reflejar el coste que la unidad familiar habría de suplir.

Estos, los impuestos, se pueden desengranar según la fuente de energía, para la electricidad, se deben aplicar los tipos impositivos del IVA o Impuesto al Valor añadido (21%), el cual se aplica sobre el gasto energético, el IEE o Impuesto Especial sobre la Electricidad (5,113%), que se ha de aplicar sobre el termino de consumo y de la potencia contratada<sup>7</sup> previo a calcular el IVA.

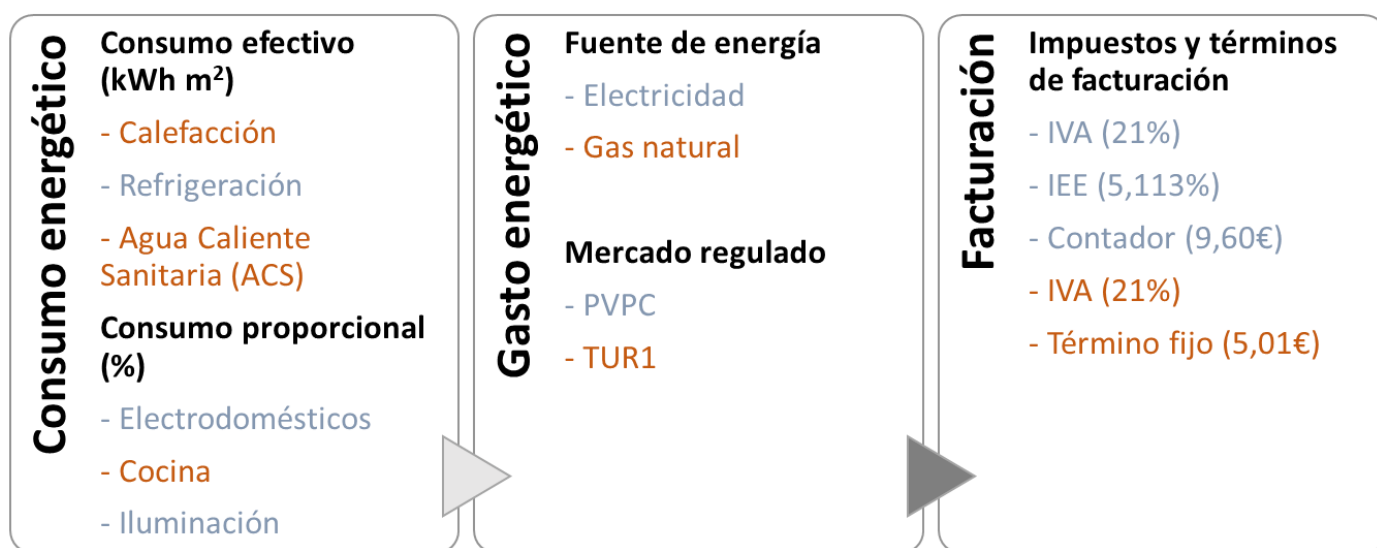
A todo esto, se le debe sumar el precio del alquiler del contador eléctrico, el cual representa, de forma aproximada, 9,60€ anuales que son contemplados como un coste fijo sin necesidad de aplicar impuestos (Martínez, 2022).

Para el gas natural, debe considerarse el IVA (21%) y el coste fijo de contratar gas natural, por el cuál deben sumarse 5,01€ (tarifa TUR1) en el momento de la contratación.

La Figura 2 muestra de forma resumida el proceso para el cálculo del gasto energético de la factura a partir de los diferentes consumos energéticos de la vivienda.

Para ver la metodología completa con un alto nivel de detalle se recomienda leer Grumeza (2023, pp. 47–64), a partir del cual se ha resumido este apartado.

Figura 2. Resumen gráfico del gasto energético



Fuente: Elaboración propia a partir de Grumeza (2023).

<sup>7</sup> Respecto la potencia contratada, se ha aplicado la misma para todo tipo de viviendas (4,025 kW) ya que representa el promedio nacional (Martínez Poveda, 2023).

Con el objetivo de mejorar la precisión de los resultados a partir de la aplicación de los indicadores de pobreza energética, se ha optado por adaptar o crear nuevos indicadores de pobreza energética con la intención de aproximar más este fenómeno.

Cabe recordar, que los indicadores de pobreza energética están formulados de manera que midan la pobreza energética para un consumo excesivo (gasto desproporcionado), o para un consumo muy reducido (gasto insuficiente), por lo que se deben recoger ambas realidades para mostrar una imagen más fidedigna.

A modo de resumen, se han ideado un total de tres nuevos índices, el '2X' por nivel de renta y el LIC o *Low Income and Consume* (bajos ingresos y consumo), para medir la vulnerabilidad energética por un consumo desproporcionado, y el 'X/2' por nivel de renta para determinar la pobreza energética por un gasto insuficiente.

#### 4.4.2. '2X' por nivel de renta

El '2X' por nivel de renta es un indicador inspirado en el índice '2M', el cuál determinaba que una vivienda tiene pobreza energética si destina el doble del gasto de la mediana del conjunto del territorio (Romero et al., 2022).

La principal problemática del indicador '2M', es que mide el consumo desproporcionado para todas las viviendas sin tener en cuenta el nivel de ingresos familiar, ni el libre restante a posterior de suplir el coste energético, por lo que sobreestima el fenómeno (vea Grumeza, 2023, pp. 95–96). Para tratar de dar solución a las debilidades de '2M' se ha introducido una segmentación de la proporción de gasto en función del nivel de ingresos de cada vivienda.

Esta clasificación se ha realizado a partir de la encuesta de presupuestos familiares o EPF, donde se ha tenido en cuenta la distribución del gasto en 'electricidad, gas y otros combustibles' (COICOP/EPF 04.5), según nivel de ingresos mensuales netos regulares del hogar (Instituto Nacional de Estadística, 2022). De esta forma, se localizarán las viviendas con un gasto desproporcionado, específicamente, el doble del gasto energético en relación a los ingresos (vea Tabla 4), con el fin de tener en cuenta las pautas de consumo en relación al nivel de ingresos.

En la Tabla 4, se puede observar que, a mayores ingresos, menor proporción del presupuesto familiar se destina a los gastos en energía doméstica, siendo los hogares con un nivel de ingresos mensuales inferiores a 500€ los que destinan al rededor del 13% de su renta y, por el contrario, las familias con unos ingresos superiores a 5.000€ destinan poco más del 7% de lo que ganan.

Tabla 4. 04.5 Electricidad, gas y otros combustibles (2022) para el indicador '2X' por nivel de renta

04.5 Electricidad, gas y otros combustibles (2022)	Gasto en relación a los ingresos (%)	Doble ('2X') de gasto en relación a los ingresos (%)
Hasta 499 euros	6,26	12,52
De 500 a 999 euros	6,11	12,22
De 1.000 a 1.499 euros	5,45	10,9
De 1.500 a 1.999 euros	4,94	9,88
De 2.000 a 2.499 euros	4,57	9,14
De 2.500 a 2.999 euros	4,31	8,62
De 3.000 a 4.999 euros	3,80	7,6
5.000 euros o más	3,52	7,04
<b>Total</b>	<b>4,47</b>	<b>8,94</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística (2022)

#### 4.4.3. 'LIC' o *Low Income and Consume*

El índice 'LIC' o *Low Income and Consume* tiene por objeto medir el gasto desproporcionado de una forma muy similar a la que lo realizan las métricas 'LIHC' y 'LILEE', dos de los mejores indicadores según el estudio de caso previo en Grumeza (2023).

'LIHC' o *Low Income and High Consum* identificaba como pobres en energía las viviendas que con un nivel de renta inferior al 60% de la mediana<sup>8</sup> del área de estudio y que, a su vez, gastaran en energía más de la mediana territorial (Hills, 2012).

Por otro lado, la métrica 'LILEE' o *Low Income and Low Energy Efficiency*, se centra más en la eficiencia energética de las viviendas que no en su nivel de gasto, aunque estas estén directamente relacionadas (Fabbri & Gaspari, 2021). Este indicador debe cumplir dos premisas para considerar que una vivienda está en situación de pobreza energética. En primer lugar y referente al nivel de ingresos, después de suplir el gasto energético debe quedar un monto menor al umbral de pobreza general, y, por otro lado, en relación a la eficiencia energética, la vivienda debe tener una clasificación entre 'D' y 'G', es decir, poco eficiente (Massey & Waters, 2023).

Por lo que, 'LIC' surge como una combinación de ambos, en este caso el resultado se obtiene de restar el gasto energético al nivel de renta y, si este es inferior al umbral de pobreza general, se considera como vivienda vulnerable en energía.

<sup>8</sup> El 60% de la mediana del territorio o área de estudio equivale al umbral de pobreza general (Instituto Nacional de Estadística, 2022).

Esta métrica pretende identificar las viviendas que, independientemente del gasto que tengan, a posteriori de suplir el coste económico de su factura energética, queden con un nivel de renta bajo, con el que sea difícil gestionar su presupuesto familiar.

Cabe mencionar que, para abordar la eficiencia energética de las viviendas, se analiza de forma individual y posteriormente en la correlación se averiguará si es cierto que las viviendas con más pobreza energética se ubican en los mismos barrios que tienen peores clasificaciones energéticas.

#### 4.4.4. 'X/2' por nivel de renta

El indicador 'X/2' por nivel de renta pretende mejorar los defectos de la métrica 'M/2', la cual identifica como vulnerables en energía las familias que tienen un gasto energético inferior a la mitad de la mediana del territorio, es decir, mide el consumo insuficiente, también denominado pobreza energética oculta o HEP (Barrella et al., 2022).

Una de las cuestiones que se pretende abordar con la creación de este indicador es el tener en cuenta el nivel de gasto según los ingresos, de esta forma se pueden obtener resultados más concisos.

De igual forma que para el indicador '2X' por nivel de renta, se clasifica el gasto energético según los ingresos por vivienda, la cual se realiza a partir de la encuesta de presupuestos familiares ('electricidad, gas y otros combustibles' o COICOP/EPF 04.5) realizada por el Instituto Nacional de Estadística (2022).

En la Tabla 5 se muestra el umbral de gasto en relación a los ingresos que las viviendas no deben superar para ser consideradas con pobreza energética.

Tabla 5. 04.5 Electricidad, gas y otros combustibles (2022) para el indicador 'X/2' por nivel de renta

04.5 Electricidad, gas y otros combustibles (2022)	Gasto en relación a los ingresos (%)	Mitad ('X/2') de gasto en relación a los ingresos (%)
Hasta 499 euros	6,26	3,13
De 500 a 999 euros	6,11	3,06
De 1.000 a 1.499 euros	5,45	2,73
De 1.500 a 1.999 euros	4,94	2,47
De 2.000 a 2.499 euros	4,57	2,29
De 2.500 a 2.999 euros	4,31	2,16
De 3.000 a 4.999 euros	3,80	1,90
5.000 euros o más	3,52	1,76
<b>Total</b>	<b>4,47</b>	<b>2,24</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística (2022)

#### 4.5. Coeficiente de correlación

Para estudiar la relación entre los resultados de las variables seleccionadas por agrupación censal se ha calculado el coeficiente de correlación a partir de la función de análisis de datos del *software* Microsoft Excel.

Se ha escogido el coeficiente de correlación porque está pensado para estudiar la relación entre variables cuantitativas (Universidad de Sevilla, n.d.).

Se mostrarán las correlaciones en tres apartados distintos, de modo que se correlacionarán (1) los resultados de los indicadores de pobreza energética entre sí, para ver si realmente miden lo mismo; (2) los indicadores de pobreza energética con las viviendas más ineficientes, de forma que se podría afirmar si realmente las viviendas con peor calificación ('F' y 'G') son las que tienen más pobreza energética; y (3) los indicadores de pobreza energética con variables sociodemográficas, como son las edades que peores consecuencias pueden tener frente un episodio de calor extremo, y la población con un nivel de estudios alto, de forma que, en el primer caso se identifican las poblaciones vulnerables con pobreza energética y, en el segundo, se podría demostrar si una buena condición de estudios exime de pobreza energética.

Cabe mencionar que no se considera el nivel de renta para este último subapartado de correlación debido a que en los indicadores de pobreza energética ya se considera en el propio cálculo (vea apartado 4.4 Indicadores de pobreza energética).

## 4.6. Modelo predictivo de viviendas más eficientes

El modelo predictivo consta de un escenario que refleja la situación actual (Escenario 0) y que muestra lo que pasaría si no se proponen mejoras en la eficiencia energética de las viviendas, y de tres escenarios simulados que muestran lo que sucedería con hasta tres niveles de mejora de la eficiencia energética de las viviendas. Para cada escenario predictivo se ha de cuantificar el nivel de gasto, además de valorar en qué medida se ha visto reducida la pobreza energética, por lo que a posteriori, se aplicarán los indicadores creados.

Este modelo puede ser de gran interés para las familias, especialmente aquellas que habiten viviendas menos eficientes, ya que, haciendo el mismo uso, se puede realizar un consumo menor, lo que supone un ahorro económico. También es de gran utilidad para aquella población con mayor afectación de las olas de calor.

### 4.6.1. Descripción de los Escenarios (A, B y C)

En el modelo predictivo realizado, en todos los escenarios se proponen mejoras en el nivel de eficiencia energética de las viviendas. Entrando en detalle sobre los escenarios, se propondrá uno óptimo (Escenario A), como el más favorable de los tres, en el que cada vivienda ascenderá tres escalas en la certificación de eficiencia energética, por ejemplo, una vivienda con clasificación 'F' pasará a tener una clasificación 'C', reduciendo su consumo en un 71,28% (vea Tabla 6).

Cabe tener en cuenta que una reforma de esta tipología a gran escala puede suponer un gasto extremadamente elevado tanto para la administración como para las familias, por lo que se considera un escenario más utópico que realista.

El segundo escenario (B) es más asequible que el escenario A y, a la vez, más deseable que el C, por lo que resulta el escenario intermedio. Consiste en que cada vivienda ascenderá dos niveles en la eficiencia energética, de forma que una clasificación 'F' pasaría a ser 'D', con un ahorro energético del 58,80% (Tabla 6).

El último de los escenarios (C) presupone la mejora en un único grado o nivel, donde 'F' se convertirá en 'E', obteniendo un ahorro del 31,10% (Tabla 6), lo que implica una situación beneficiosa, pero de forma contenida, por lo que este sería el peor de los tres escenarios a proponer.

Cabe tener en cuenta que las clasificaciones que ya son eficientes (de la 'A' a la 'C') no tienen el mismo rango de mejora como el resto. La clasificación 'A' permanece estable, es decir, cuenta

con la mejor clasificación posible de modo que no puede mejorar. La clasificación 'B' y 'C' quedarán bloqueadas en el escenario C y B respectivamente, es decir, alcanzarán el grado óptimo 'A' sin necesidad de utilizar el Escenario A. Aun así, esto no es considerado un problema porque estas clasificaciones ya son eficientes, además representan una porción ínfima del total del parque de viviendas de Tarragona, por lo que no se considera una limitación.

Una vez realizada la conversión a las nuevas calificaciones energéticas, se obtendrán los nuevos consumos, por lo que el gasto energético también se verá reducido. De esta forma, se estimará la proporción de gasto respecto los ingresos con estos nuevos escenarios (viviendas con mejoras en la eficiencia energética), además de aplicar los indicadores de pobreza energética y, por ende, determinar si la situación mejora y, por ejemplo, si tendría sentido aplicar un plan de reforma integral para las viviendas con peores calificaciones energéticas.

#### 4.6.2. Conversión a los Escenarios (A, B y C)

Previo a aplicar las mejoras en el consumo de energía de las viviendas, se deben tener una serie de consideraciones para precisar al máximo posible los cálculos.

De acuerdo con el Institut Català d'Energia (ICAEN) (n.d.-b), la conversión se debe realizar sobre el consumo primario, por lo que será necesario realizar una traducción de los valores de consumo energético.

Cabe recordar que, tal como se explica en el apartado de metodología 4.4.1. de Gasto energético, el consumo energético, para cada vivienda se encuentra disponible en energía final, por lo que será necesario aplicar el factor de conversión para obtener de nuevo esta información en energía primaria. Este factor es diferente según la fuente de energía utilizada, y equivale a 2,403 en el caso de la electricidad, y a 1,195 para gas natural (Departament d'Economia i Hisenda, 2019).

En la Tabla 6 se especifica el ahorro energético de una calificación respecto a otra, teniendo en cuenta los 3 posibles escenarios. En color naranja, el escenario más conservador (C), en amarillo el B, y en color verde el escenario con más incremento de eficiencia (A). Para comprender la Tabla, se debe leer de izquierda (filas) a derecha (columnas), donde se pasa de la situación actual a la simulada por los Escenarios.

Se puede afirmar que el traspaso de una calificación energética a otra está condicionado por las letras de eficiencia energética, donde la diferencia en el consumo no es la misma en todas las calificaciones, por lo que en algunos casos se obtendrán mejores resultados, es decir, haciendo la

misma mejora a nivel de escenario, puede haber más diferencia en el consumo en unos casos que en otros.

Cabe mencionar que el cálculo para estimar el ahorro energético ha sido realizado a partir de la columna ‘Ahorro respecto la calificación energética anterior (%)’, información especificada por el Institut Català d’Energia (ICAEN) (n.d.-b) (vea Tabla 1).

Tabla 6. Ahorro energético por posibles escenarios.

Ahorro respecto otra calificación energética (%)		Certificación con escenario aplicado						
		A	B	C	D	E	F	G
Certificación actual	A							
	B	42,7						
	C	59,26	28,90					
	D	71,60	50,44	30,3				
	E		70,37	58,32	40,2			
	F			71,28	58,80	31,1		
	G				70,25	50,24	27,78	

Fuente: Elaboración propia.

En el cálculo del gasto energético para el modelo predictivo, se llevará a cabo el mismo proceso que el ya detallado en el apartado 4.4.1. Gasto energético, pero teniendo en cuenta que los nuevos términos de facturación e impuestos se aplican a los nuevos consumos energéticos.

Será a partir de este gasto energético que se aplicarán las métricas que determinan la pobreza energética, donde se mostrarán los resultados para los 3 diferentes escenarios (A, B y C).

## 5. Resultados

El apartado de resultados se muestra como el pilar de esta investigación, ya que, a partir de los mismos, las diferentes entidades públicas y privadas podrían llegar a tomar ciertas decisiones con el objetivo de ofrecer soluciones, además de informar a la población cuál es la situación en términos de pobreza energética.

### 5.1. Variables sociodemográficas

Las variables sociodemográficas consideradas en relación con la pobreza energética e interés para esta investigación son, por un lado, la población más vulnerable a las olas de calor y, por otro, el nivel de estudios superiores alcanzados.

El nivel de ingresos se contempla aparte debido a que este no será considerado en las correlaciones, ya que los indicadores de pobreza energética ya incluyen en su cálculo esta variable.

#### 5.1.1. Población vulnerable a olas de calor

En la Tabla 7 y Mapa 3 se puede observar la proporción de población vulnerable por agrupación censal.

Por un lado, existe la población más joven, menor de 4 años, la cual representa un 4,04% del total de la pirámide poblacional. Estos rangos de edad se muestran en mayor medida en las agrupaciones de Torreforta (856 hab.), Urbanitzacions de Llevant (614) y Sant Pere i Sant Pau (605). Por el contrario, la Part Alta queda en la cola con tan solo 129 niños, le siguen Barris marítims (348) y Nou eixample Nord-est (388).

Por otro lado, la población más envejecida, es decir, mayor de 70 años, de la cual Tarragona cuenta con alrededor de un 14% sobre el total de habitantes, queda repartida en mayor medida en Eixample (2.705 hab.), Nou eixample Sud (2.697) y Nou eixample Nord-est (2.694).

En conjunto, la zona con más población sensible es Eixample (3.234), seguida de Torreforta (3.225), Nou Eixample Sud (3.108) y Nou eixample Nord-est (3.082), como los barrios que superan los 3.000 habitantes con más riesgo.

Si se analiza la misma Tabla, pero en este caso sobre la proporción de población más vulnerable respecto la agrupación censal, se obtiene que la más afectada puede ser Nou eixample Nord-est con el 24,72%, es decir, una cuarta parte. Muy de cerca le sigue Nou eixample Sud (22,62%) y Eixample (20,99%).

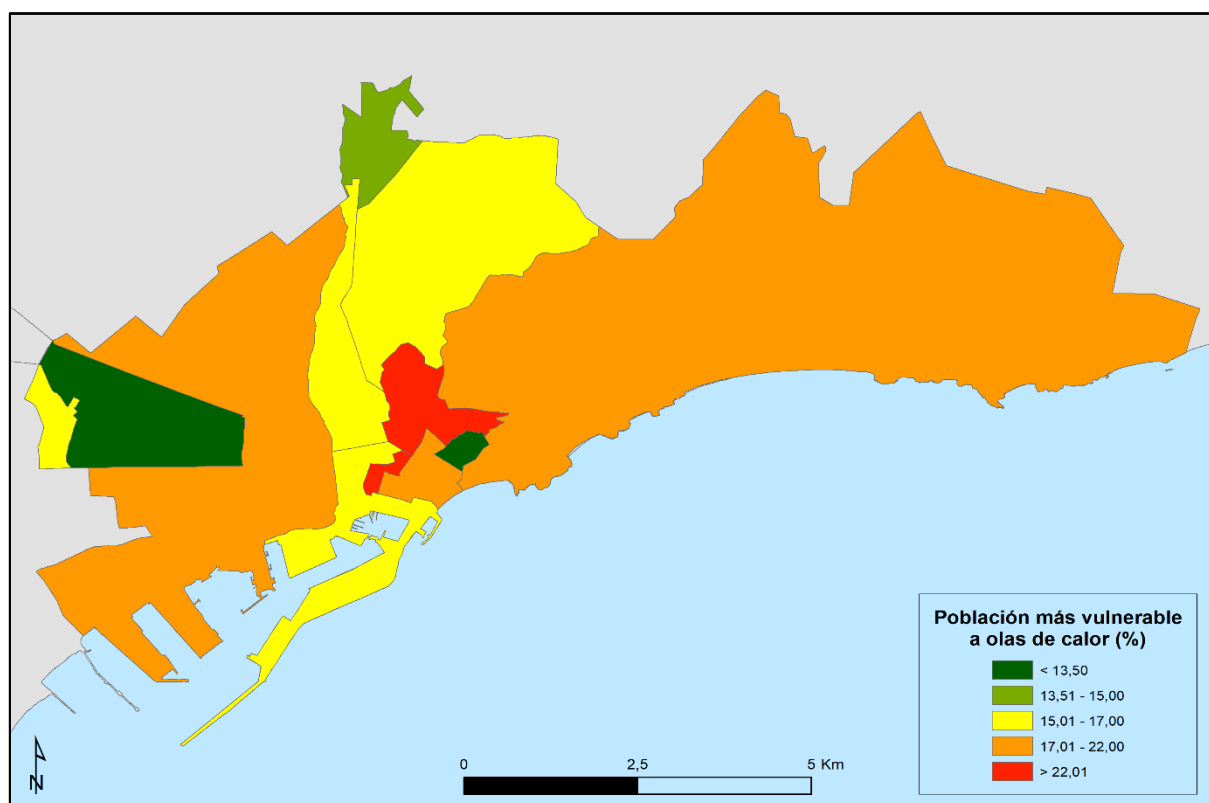
En el Mapa 3 se puede observar que se da una concentración de la población más vulnerable en el centro del municipio. Para calcular el coeficiente de correlación la comuna utilizada será la de población más vulnerable respecto la agrupación censal, ya que de esta forma los resultados no se pueden ver alterados por el número de habitantes de cada sección, la cuál es muy variable a lo largo del término municipal (vea Tabla 2).

Tabla 7. Población más vulnerable frente a olas de calor.

Agrupación censal	Población							Población más vulnerable	Población más vulnerable (%)
	Total	Total (%)	≤ 4 años	≤ 4 años (%)	≥ 70 años	≥ 70 años (%)			
<b>Barris marítims</b>	8.262	5,97	348	4,21	897	10,86	1.245	15,07	
<b>Bonavista</b>	9.215	6,66	482	5,23	1.009	10,95	1.491	16,18	
<b>Campclar</b>	8.129	5,88	408	5,02	675	8,30	1.083	13,32	
<b>Eixample</b>	15.405	11,14	529	3,43	2.705	17,56	3.234	20,99	
<b>Nou eixample Nord-est</b>	12.468	9,01	388	3,11	2.694	21,61	3.082	24,72	
<b>Nou eixample Nord-oest</b>	10.307	7,45	418	4,06	1.305	12,66	1.723	16,72	
<b>Nou eixample Sud</b>	13.741	9,93	411	2,99	2.697	19,63	3.108	22,62	
<b>Part Alta</b>	4.035	2,92	129	3,20	412	10,21	541	13,41	
<b>Sant Pere i Sant Pau</b>	15.820	11,44	605	3,82	1.931	12,21	2.536	16,03	
<b>Sant Salvador</b>	7.453	5,39	403	5,41	666	8,94	1.069	14,34	
<b>Torreforta i adjacents</b>	18.823	13,61	856	4,55	2.369	12,59	3.225	17,13	
<b>Urbanitzacions de Llevant</b>	14.668	10,60	614	4,19	1.898	12,94	2.512	17,13	
<b>Total (Tarragona)</b>	138.326	100,00	5.591	4,04	19.258	13,92	24.849	17,96	

Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto de Estadística de Cataluña (2023).

Mapa 3. Población más vulnerable (%) frente a olas de calor.



Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto de Estadística de Cataluña (2023).

### 5.1.2. Nivel de estudios

El nivel de estudios en la población es una variable interesante desde el punto de vista socioeconómico, ya que puede ser considerado como un recurso para salir de una situación de pobreza.

Igual que en el anterior apartado, el nivel de estudios universitario se muestra respecto la misma agrupación censal, donde las zonas con unos niveles inferiores de población con estudios universitarios son Sant Pere i Sant Pau (17,30%), seguido de la Part Alta (18,40%) y Nou eixample Sud (19,40%), como las que no superan el 20%. Estos valores son muy inferiores al promedio de la ciudad de Tarragona, el cual ronda el 40%.

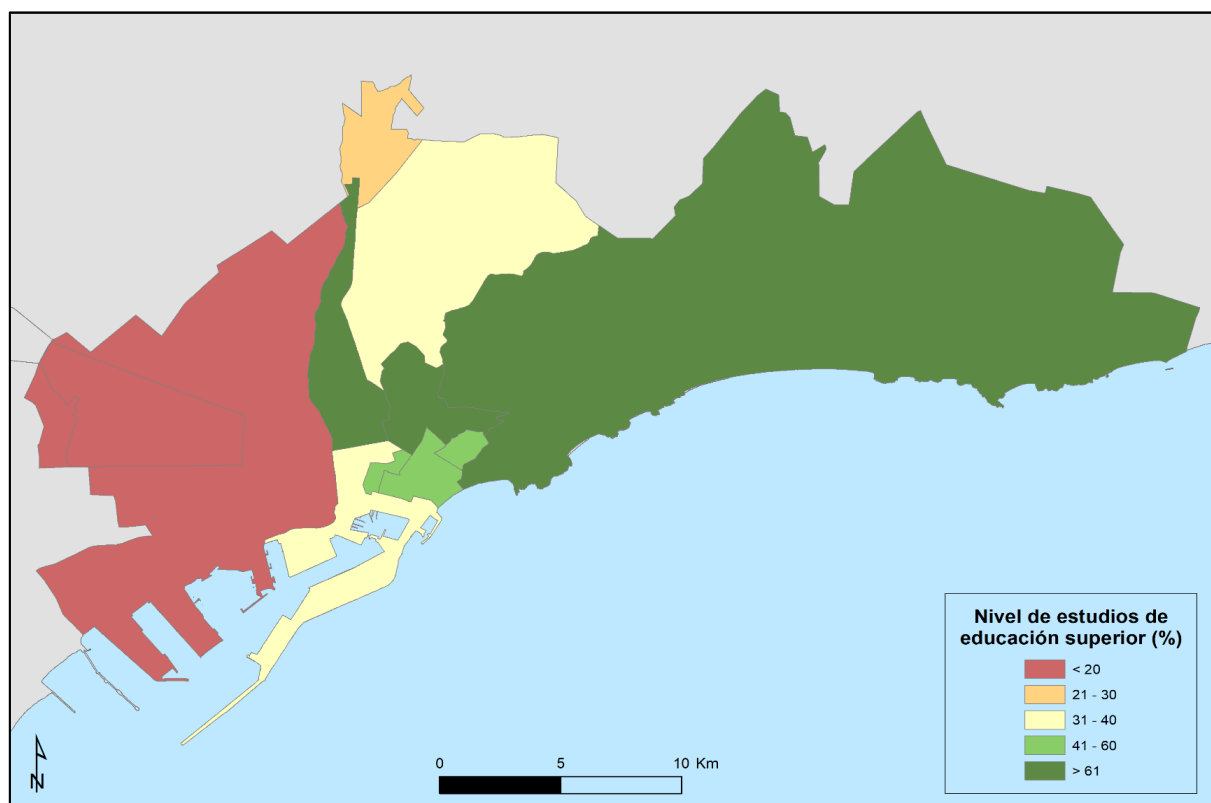
Por el contrario, las agrupaciones con más población con un nivel de educación superior son Urbanitzacions de Llevant (68,90%), Nou eixample Nord-est (62,50%) y Eixample (60,50%).

Tabla 8. Nivel de estudios de la población entre 25 y 64 años por agrupación censal.

Agrupación censal	Nivel de estudios			
	Educación primaria o inferior (%)	Primera etapa de educación secundaria y similar (%)	Segunda etapa de educación secundaria y similar (%)	Educación superior (%)
<b>Barris marítims</b>	7,80	23,50	19,20	49,60
<b>Bonavista</b>	7,80	21,50	22,00	48,70
<b>Campclar</b>	8,20	28,70	23,30	39,80
<b>Eixample</b>	4,30	15,80	19,40	60,50
<b>Nou eixample Nord-est</b>	3,00	15,80	18,80	62,50
<b>Nou eixample Nord-oest</b>	5,20	18,60	21,70	54,50
<b>Nou eixample Sud</b>	15,60	42,80	22,30	19,40
<b>Part Alta</b>	14,40	46,50	20,70	18,40
<b>Sant Pere i Sant Pau</b>	13,80	47,70	21,20	17,30
<b>Sant Salvador</b>	15,70	39,80	20,50	24,00
<b>Torreforta i adjacents</b>	5,80	31,30	24,10	38,70
<b>Urbanitzacions de Llevant</b>	2,80	10,90	17,50	68,90
<b>Tarragona (total)</b>	8,70	28,58	20,89	41,86

Fuente: Elaboración propia a partir de Institut d'Estadística de Catalunya (2020b).

Mapa 4. Nivel de estudios de la población entre 25 y 64 años (%) por agrupación censal.



Fuente: Elaboración propia a partir de Institut d'Estadística de Catalunya (2020b).

### 5.1.3. Nivel de renta por vivienda

En cuanto al nivel de renta para el área de estudio, el promedio de la ciudad es de alrededor de 34.000€ anuales por hogar. En los límites inferiores se ubican las agrupaciones de Torreforta i adjacents (22.850,36€), Bonavista (25.470,77€), Campclar (26.289,58€), Part alta (26.833,08€), como las que no superan la barrera de 30.000 €. En el lado contrario, destaca muy por encima del resto Urbanitzacions de Llevant (54.861,13€), seguido de Nou eixample Nord-oest (42.417,01€) y Nou eixample Nord-est (40.627,11€), los cuales superan los 40.000€ de ingresos de media por hogar (vea Tabla 9).

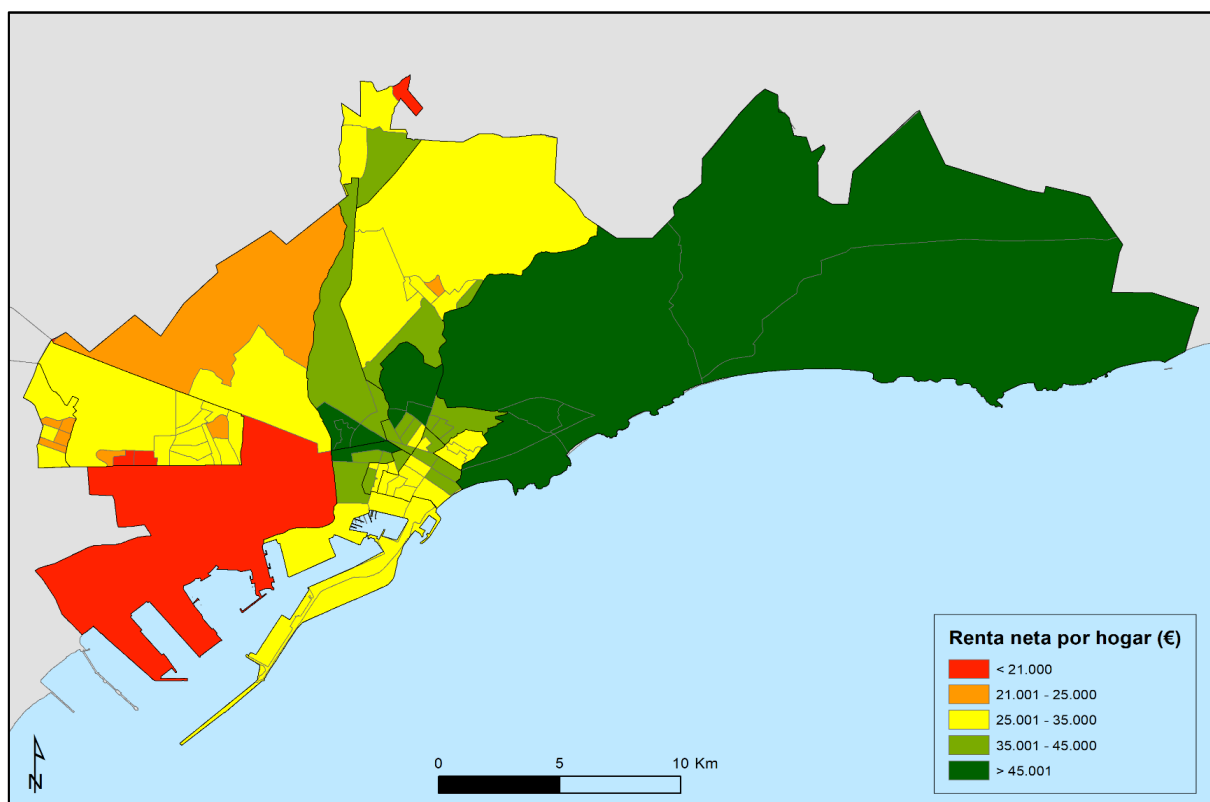
En el Mapa 5 se puede observar la distribución de la renta. Destaca la gran diferencia entre oeste, con unos ingresos muy inferiores a la media, y la parte oriental del municipio, protagonizada por la presencia de altos ingresos en la zona de Urbanitzacions de Llevant.

Tabla 9. Renta neta por hogar (€) por agrupación censal.

Agrupaciones censales	Renta neta por hogar (€)
Barris marítims	32.571,67
Bonavista	25.470,77
Campclar	26.289,58
Eixample	35.087,67
Nou eixample Nord-est	40.627,11
Nou eixample Nord-oest	42.417,01
Nou eixample Sud	36.257,24
Part alta	26.833,08
Sant Pere i Sant Pau	32.033,95
Sant Salvador	30.073,46
Torreforta i adjacents	22.850,36
Urbanitzacions de Llevant	54.861,13
Tarragona (total)	33.781,09

Fuente: Elaboración propia a partir del Instituto Nacional de Estadística (INE) (2022c).

Mapa 5. Renta neta por hogar (€) por agrupación censal.



Fuente: Elaboración propia a partir del Instituto Nacional de Estadística (INE) (2022c).

## 5.2. Eficiencia energética del parque residencial

La eficiencia energética de las viviendas es uno de los aspectos fundamentales para medir el gasto energético y, por ende, calcular los indicadores de pobreza energética.

Como bien se ha comentado en el apartado de marco teórico ‘Eficiencia y consumo energético’, el parque de viviendas está envejecido y es poco eficiente desde el punto de vista del consumo energético. Esta situación no es diferente para el caso de Tarragona (vea Tabla 10), donde casi el 60% de las viviendas tiene una clasificación energética ‘E’, es decir, la tercera peor clasificación.

Sumando las tres mejores calificaciones (‘A’, ‘B’ y ‘C’) no se supera el 5% sobre el total de viviendas analizado, lo que, de alguna forma, ya muestra por donde pueden ir encaminados los resultados.

Tabla 10. Clasificación de eficiencia energética por agrupación censal.

Agrupaciones censales	Calificación de eficiencia energética													
	A (u)	A (%)	B (u)	B (%)	C (u)	C (%)	D (u)	D (%)	E (u)	E (%)	F (u)	F (%)	G (u)	G (%)
<b>Barris marítims</b>	1	0,03	2	0,05	8	0,22	19	0,51	161	4,36	18	0,49	54	1,46
<b>Bonavista</b>	1	0,03	5	0,14	10	0,27	25	0,68	237	6,41	30	0,81	77	2,08
<b>Campclar</b>	0	0,00	0	0,00	4	0,11	16	0,43	132	3,57	18	0,49	32	0,87
<b>Eixample</b>	6	0,16	18	0,49	13	0,35	57	1,54	304	8,23	49	1,33	123	3,33
<b>Nou eixample Nord-est</b>	0	0,00	0	0,00	3	0,08	21	0,57	145	3,92	16	0,43	58	1,57
<b>Nou eixample Nord-oest</b>	0	0,00	3	0,08	3	0,08	8	0,22	77	2,08	7	0,19	26	0,70
<b>Nou eixample Sud</b>	1	0,03	4	0,11	4	0,11	17	0,46	110	2,98	22	0,60	28	0,76
<b>Part alta</b>	2	0,05	11	0,30	9	0,24	30	0,81	214	5,79	23	0,62	52	1,41
<b>Sant Pere i Sant Pau</b>	1	0,03	7	0,19	1	0,03	15	0,41	163	4,41	25	0,68	37	1,00
<b>Sant Salvador</b>	4	0,11	6	0,16	2	0,05	12	0,32	131	3,54	20	0,54	42	1,14
<b>Torreforta i adjacents</b>	0	0,00	1	0,03	0	0,00	9	0,24	18	0,49	10	0,27	9	0,24
<b>Urbanitzacions de Llevant</b>	5	0,14	19	0,51	15	0,41	93	2,52	454	12,28	87	2,35	195	5,28
<b>Tarragona (total)</b>	21	0,57	76	2,06	72	1,95	322	8,71	2.146	58,06	325	8,79	733	19,8

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de medir las peores calificaciones energéticas, a primera instancia y siguiendo el criterio del indicador de pobreza energética LILEE o *Low Income and Low Energy Efficiency*, se había decidido seleccionar las de clasificación energética entre ‘D’ y ‘G’ (Massey & Waters, 2023), pero debido a la alta cantidad de hogares con una clasificación tan ineficiente, se ha optado por ser más exigente y determinar las viviendas entre la ‘F’ y la ‘G’, es decir, las dos clasificaciones que más energía consumen (vea Tabla 11, Mapa 6 y Mapa 7).

Las agrupaciones con viviendas menos eficientes, es decir, entre ‘F’ y ‘G’ se encuentran ubicadas en Urbanitzacions de Llevant (283), Eixample (172) y Bonavista (107). Cabe añadir que este resultado se encuentra sesgado por el número limitado de viviendas con información disponible.

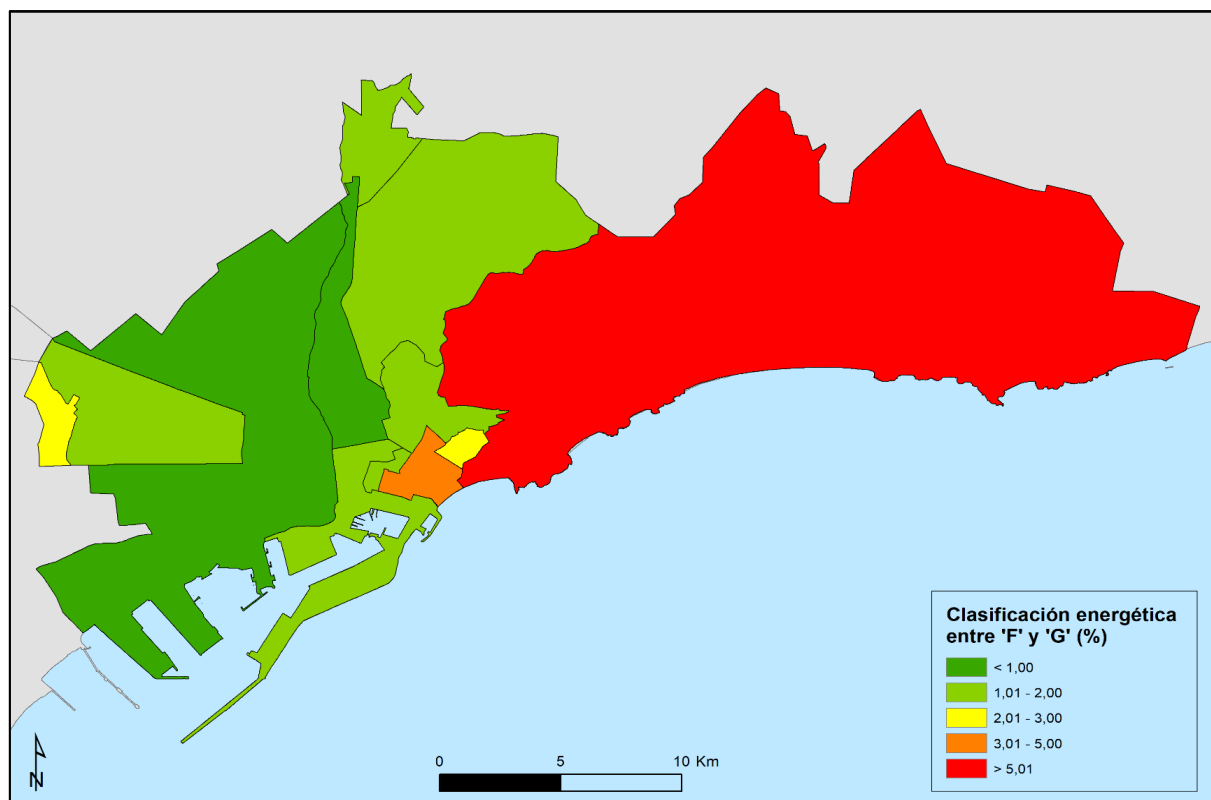
En conjunto, estas dos calificaciones representan casi el 30% del total de edificaciones analizadas, lo que es una cifra muy elevada teniendo en cuenta su consumo ineficiente (vea Tabla 1).

Tabla 11. Calificación energética de las viviendas menos eficientes por agrupación censal.

Agrupación censal	Certificación energética					
	A-G (u)	A-G (%)	D-G (u)	D-G (%)	F-G (u)	F-G (%)
<b>Barris marítims</b>	263	7,12	252	6,82	72	1,95
<b>Bonavista</b>	385	10,42	369	9,98	107	2,90
<b>Campclar</b>	202	5,47	198	5,36	50	1,35
<b>Eixample</b>	570	15,42	533	14,42	172	4,65
<b>Nou eixample Nord-est</b>	243	6,57	240	6,49	74	2,00
<b>Nou eixample Nord-oest</b>	124	3,35	118	3,19	33	0,89
<b>Nou eixample Sud</b>	186	5,03	177	4,79	50	1,35
<b>Part alta</b>	341	9,23	319	8,63	75	2,03
<b>Sant Pere i Sant Pau</b>	249	6,74	240	6,49	62	1,68
<b>Sant Salvador</b>	217	5,87	205	5,55	62	1,68
<b>Torreforta i adjacents</b>	47	1,27	46	1,24	19	0,51
<b>Urbanitzacions de Llevant</b>	869	23,51	830	22,46	282	7,63
<b>Tarragona (total)</b>	3.696	100,00	3.527	95,43	1.058	28,63

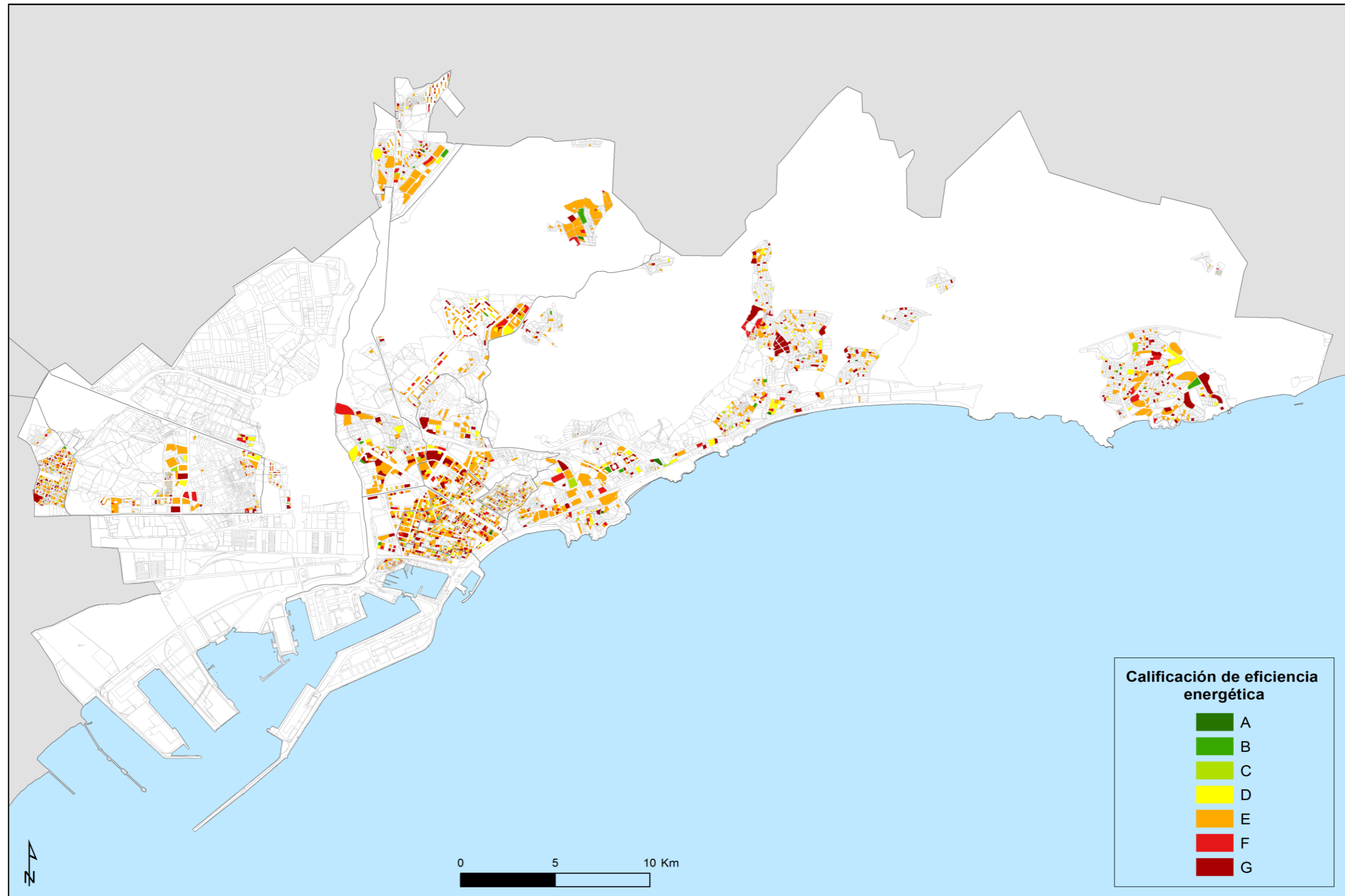
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 6. Clasificación de eficiencia energética entre 'F' y 'G' por agrupación censal.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 7. Calificación de eficiencia energética por parcela.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.3. Modelo predictivo de viviendas más eficientes

El modelo predictivo de viviendas energéticamente más eficientes se aplica en primer lugar sobre el coste energético (gasto energético absoluto y relativo) y posteriormente se refleja sobre los indicadores de pobreza energética, calculados teniendo en cuenta el gasto energético y el nivel de renta familiar.

Cabe recordar que el modelo se basa en tres escenarios distintos (A, B y C), diferenciándose entre sí en los grados o niveles de mejora de calificación energética, siendo A el mejor escenario, donde una vivienda incrementa en tres grados o niveles su eficiencia, el B con dos, y el C, el escenario más conservador, donde únicamente se produce la mejora en un grado o nivel.

#### 5.3.1. Gasto energético absoluto

El gasto energético en cifras absolutas (€) muestra el coste que en una vivienda se ha de asumir anualmente. Estos se muestran en promedio de cada agrupación censal, las cuales cabe recordar que tienen unas características socioeconómicas similares.

En referencia a la situación actual (Escenario 0), en promedio una vivienda gasta alrededor de los 1400€ anuales, lo que es poco más de 100€ mensuales. Dentro de este valor se encuentran grandes diferencias para las distintas agrupaciones, siendo Urbanitzacions de Llevant la que contempla el gasto superior (2.073,42€ anuales), con una gran diferencia respecto el segundo barrio (Sant Pere i Sant Pau) que más gasto tiene (1.487,81€), seguido de Campclar (1.440,86€), muy poco por encima de la media (vea Tabla 12).

Como agrupaciones que se caracterizan por un gasto contenido cabe destacar Torreforta i adjacents (661,44€), posicionándose en menos de la mitad del promedio total. Le siguen muy cerca Barris marítims, Nou eixample Nord-oest y Part alta, que no llegan a superar los 1.000€ de gasto anual (vea Tabla 12, Mapa 8 y Mapa 12).

En el Escenario A, es decir, el que mayor mejora representa y que precisa una mejora exponencial respecto a la situación actual, el caso más notorio es el de Urbanitzacions de Llevant, pasando de más de 2.000€ de gasto a 637€, reduciéndose en tres veces su consumo.

Se puede determinar que únicamente la agrupación de Llevant supera los 500€ de gasto anuales, lo que sería muy representativo del promedio para todas las secciones (422,55€) (vea Tabla 12, Mapa 9 y Mapa 13).

El escenario B es más realista que el A, ajustando el promedio de gasto en algo más de 600€ anuales, una mejora muy considerable teniendo en cuenta el ascenso de dos escalas de eficiencia energética (vea Tabla 12, Mapa 10 y Mapa 14).

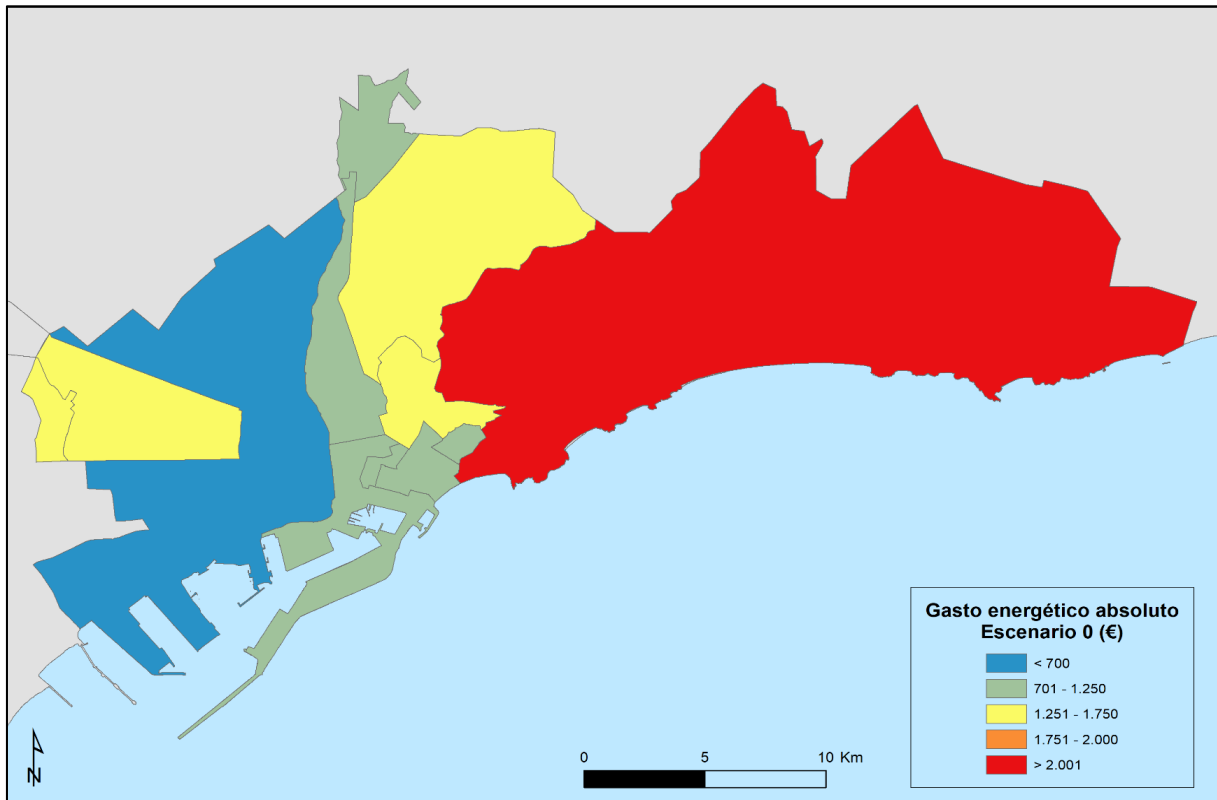
Por último, el escenario C también muestra un ahorro considerable, sobre todo si se tiene en cuenta que es el más asequible en términos económicos. Para este únicamente una agrupación supera los 1.000€ de gasto, con un promedio general de menos de 900€ (Tabla 12, Mapa 11 y Mapa 15).

Tabla 12. Gasto energético absoluto (€) por escenario y agrupación censal.

Agrupaciones censales	Gasto energético absoluto (€)			
	Escenario 0	Escenario A	Escenario B	Escenario C
<b>Barris marítims</b>	895,35	279,98	401,65	578,76
<b>Bonavista</b>	1.374,13	423,65	612,00	888,53
<b>Campclar</b>	1.440,86	439,27	631,81	919,63
<b>Eixample</b>	1.057,91	335,34	479,71	692,98
<b>Nou eixample Nord-est</b>	1.253,53	382,27	563,97	813,03
<b>Nou eixample Nord-oest</b>	913,40	283,30	408,20	588,04
<b>Nou eixample Sud</b>	1.002,68	312,52	447,80	649,73
<b>Part alta</b>	962,38	300,35	426,33	616,91
<b>Sant Pere i Sant Pau</b>	1.487,81	461,45	653,69	948,28
<b>Sant Salvador</b>	1.117,83	362,44	511,67	730,83
<b>Torreforta i adjacents</b>	661,44	204,48	303,26	442,24
<b>Urbanitzacions de Llevant</b>	2.073,42	637,07	928,40	1.350,47
<b>Tarragona (total)</b>	1.362,64	422,55	609,62	883,48

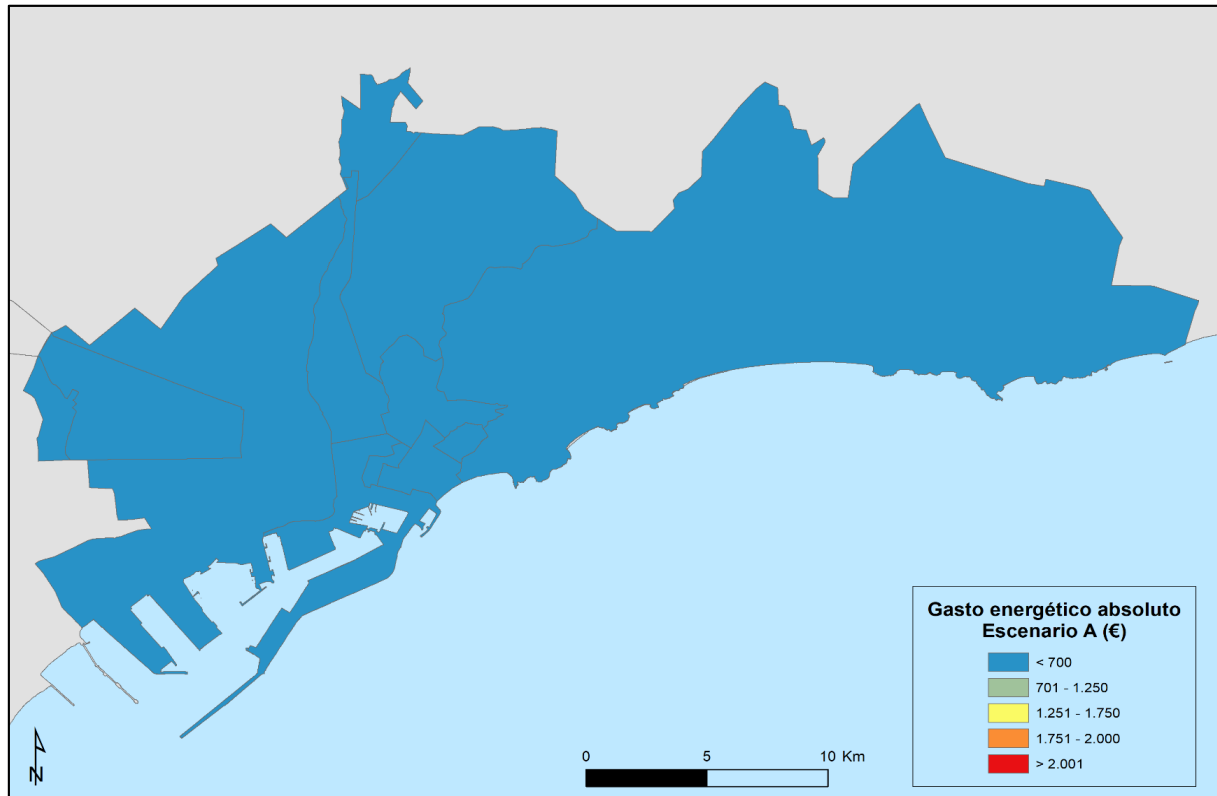
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 8. Gasto energético absoluto (€) por agrupación censal. Escenario 0.



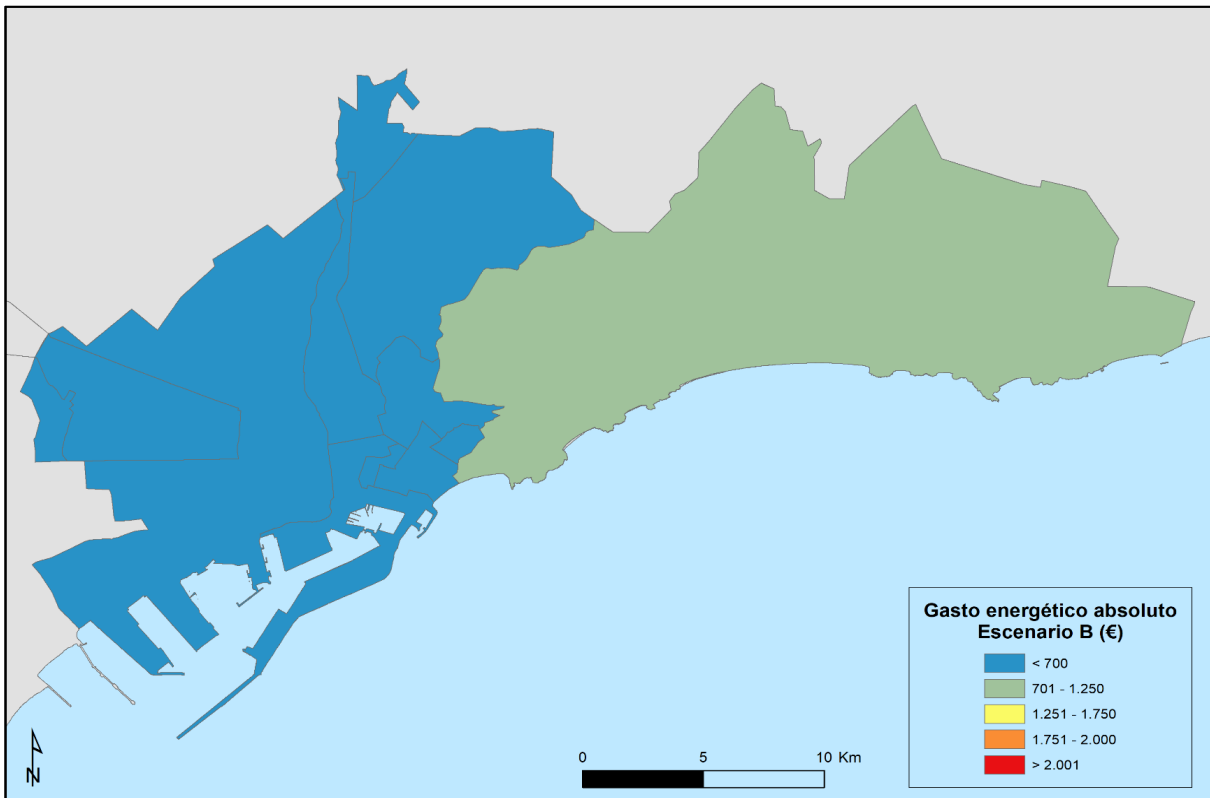
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 9. Gasto energético absoluto (€) por agrupación censal. Escenario A.



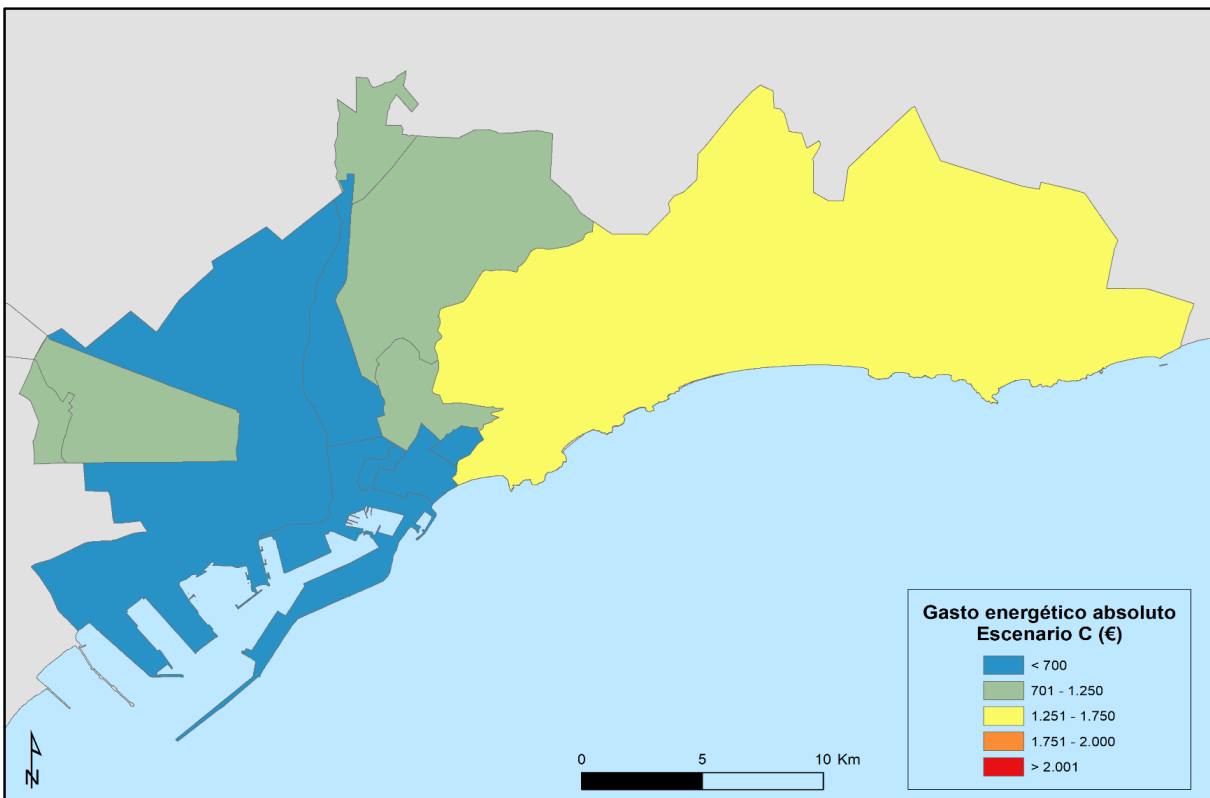
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 10. Gasto energético absoluto (€) por agrupación censal. Escenario B.



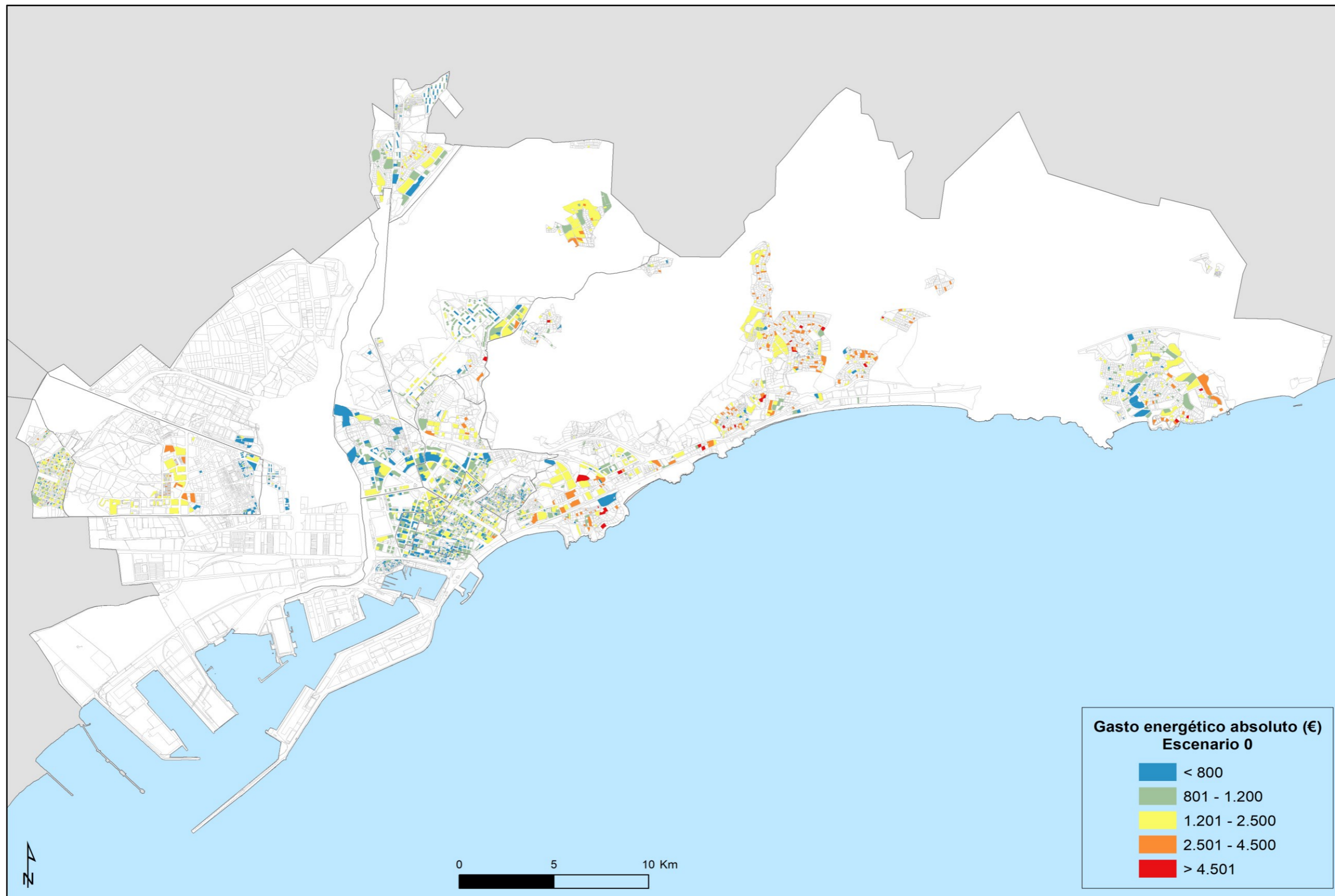
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 11. Gasto energético absoluto (€) por agrupación censal. Escenario C.



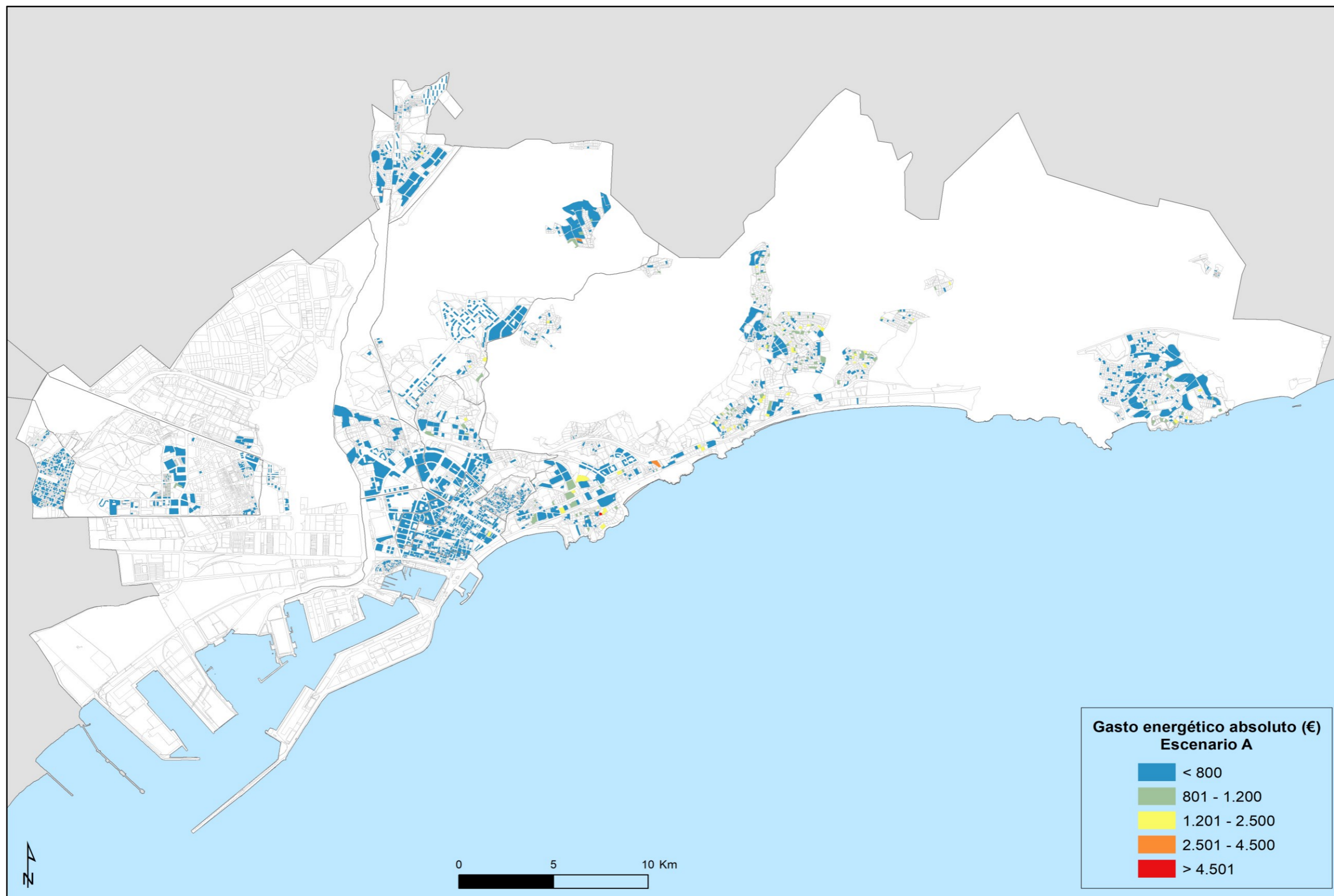
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 12. Gasto energético absoluto (€) por parcela. Escenario 0.



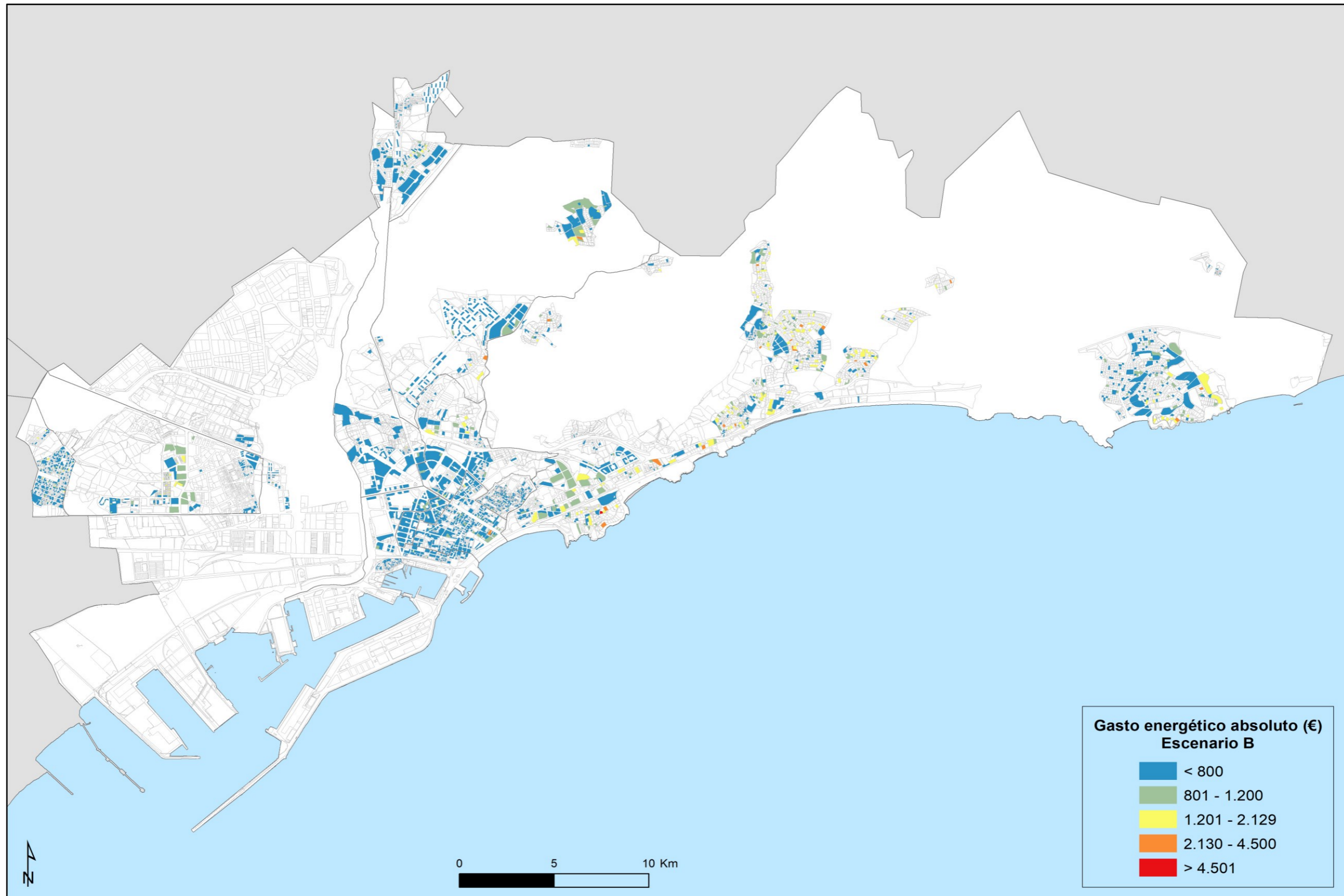
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 13. Gasto energético absoluto (€) por parcela. Escenario A.



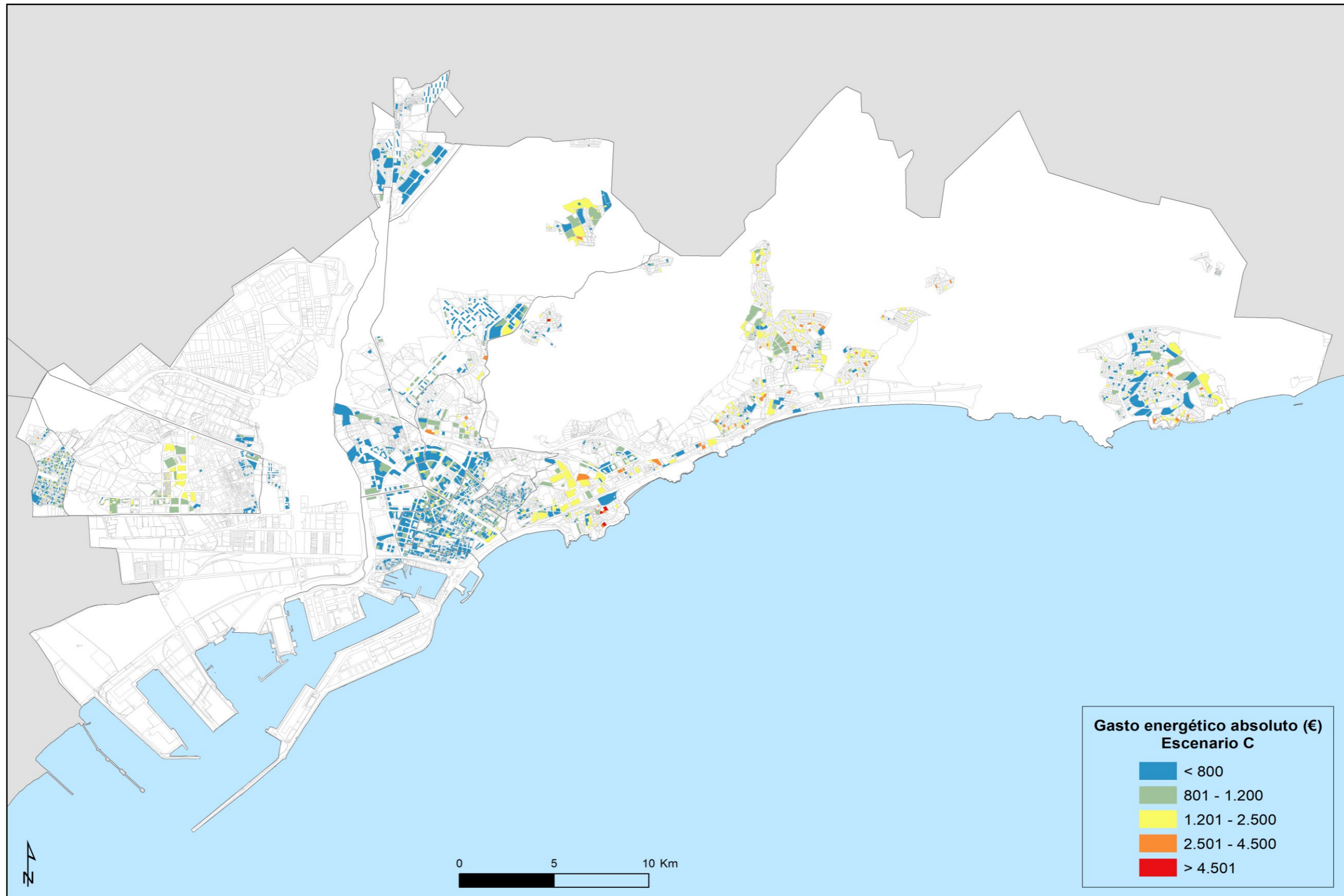
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 14. Gasto energético absoluto (€) por parcela. Escenario B.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 15. Gasto energético absoluto (€) por parcela. Escenario C.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2. Gasto energético proporcional

Si se compara el nivel de ingresos familiares con el gasto en energía, en cierta forma, se puede determinar qué viviendas son las que podrían tener más dificultades a la hora de hacer frente a este consumo. Es más, esta métrica fue la primera utilizada para medir la pobreza energética (Boardman, 1991), donde se identificaban las viviendas que destinaban más del 10% de sus ingresos al gasto energético, por lo que, de forma intuitiva, los mapas y tablas que presentan esta variable permiten fotografiar muy bien la actual situación.

Tomando como referencia el Escenario 0, se puede afirmar que de media el gasto energético de Tarragona representa algo menos del 4% del presupuesto familiar, quedando por encima las agrupaciones de Campclar (5,67%), Bonavista (5,40%), Sant Pere i Sant Pau (4,83%) y Urbanitzacions de Llevant (3,89%), esta última cabe recordar que es la que presenta el gasto más elevado con diferencia, y que en este caso se ubique muy cerca de la media indica que disponen de un alto nivel de ingresos.

Los barrios que menos gastan respecto sus ingresos son Nou eixample Nord-oest (2,29%), Barris marítims (2,75%) y Nou eixample Sud (2,76%), por una conjunción de un nivel de ingresos medio alto y un gasto contenido (vea Tabla 13, Mapa 16 y Mapa 20).

Pasando a los escenarios predictivos, se observa una dinámica muy similar a la del Gasto energético absoluto, con la única diferencia de que los valores no se ven tan variados porque en este caso también entra en consideración el nivel de renta, el cual es un parámetro fijo.

En el Escenario A, la media de gasto se ha reducido tanto que está muy poco por encima del 1% del ingreso, lo que sería una situación óptima (vea Tabla 13, Mapa 17 y Mapa 21).

El segundo escenario (B) contempla un gasto promedio del 1,70% de los ingresos, un resultado relativamente bajo teniendo en cuenta que no es el escenario más optimista (vea Tabla 13, Mapa 18 y Mapa 22).

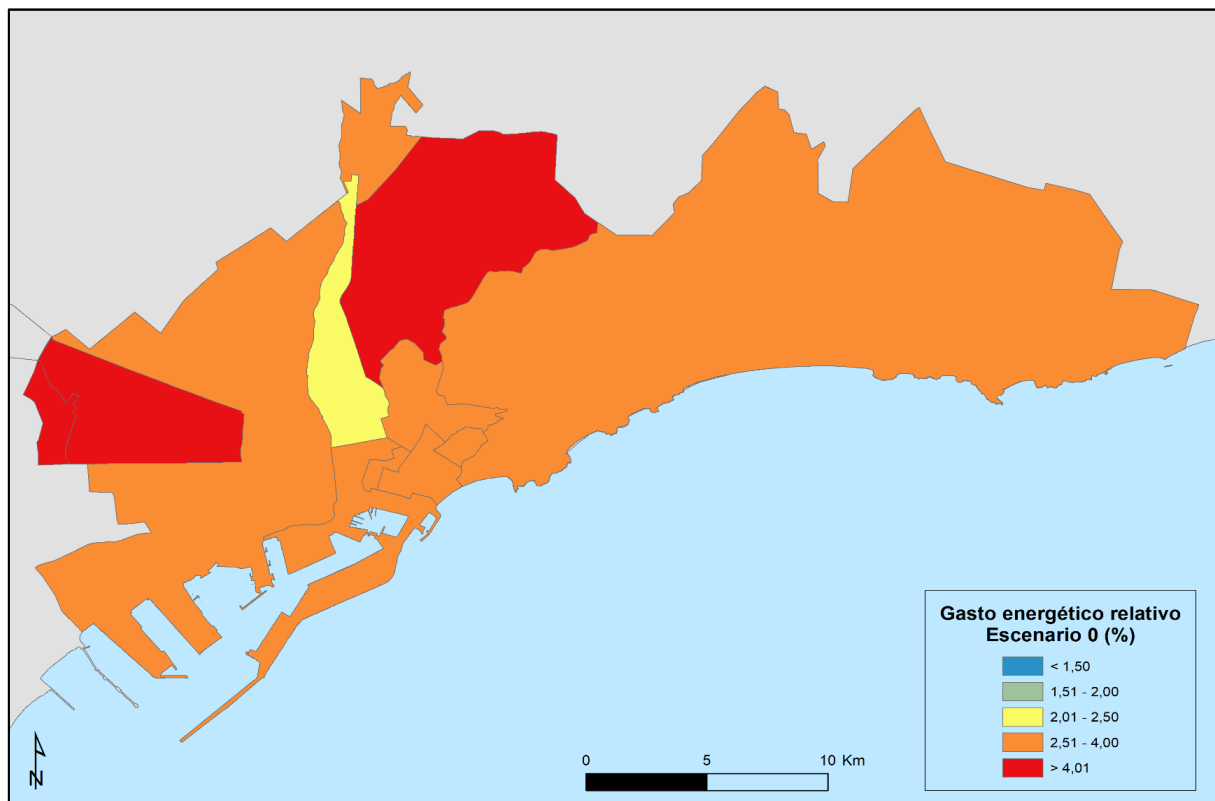
En el último caso (Escenario C), se reduce el gasto hasta el 2,45%, siendo un 1,48% en el mejor de los casos (Nou eixample Nord-oest), lo que supone un escenario más que conveniente teniendo en cuenta el gasto energético en el Escenario 0 (Tabla 13, Mapa 19 y Mapa 23).

Tabla 13. Gasto energético relativo (%) por escenario y agrupación censal.

Agrupaciones censales	Gasto energético relativo (%)			
	Escenario 0	Escenario A	Escenario B	Escenario C
Barris marítims	2,75	0,86	1,23	1,78
Bonavista	5,40	1,67	2,41	3,49
Campclar	5,67	1,73	2,48	3,62
Eixample	3,03	0,96	1,37	1,99
Nou eixample Nord-est	3,04	0,93	1,37	1,97
Nou eixample Nord-oest	2,29	0,71	1,03	1,48
Nou eixample Sud	2,76	0,86	1,23	1,79
Part alta	3,60	1,12	1,60	2,31
Sant Pere i Sant Pau	4,83	1,50	2,12	3,08
Sant Salvador	3,74	1,21	1,71	2,45
Torreforta i adjacents	2,84	0,88	1,29	1,89
Urbanitzacions de Llevant	3,89	1,19	1,74	2,54
Tarragona (total)	3,78	1,17	1,69	2,45

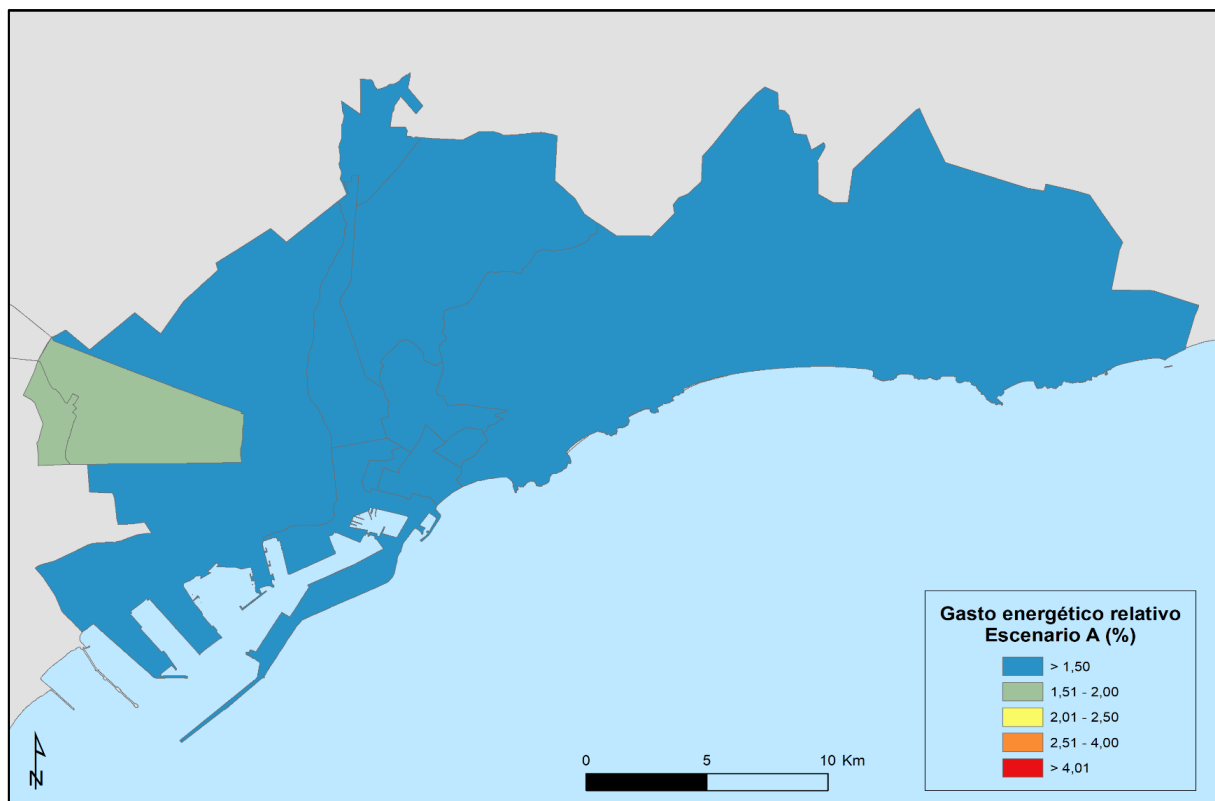
Font: Elaboración propia.

Mapa 16. Gasto energético relativo (%) por agrupación censal. Escenario 0.



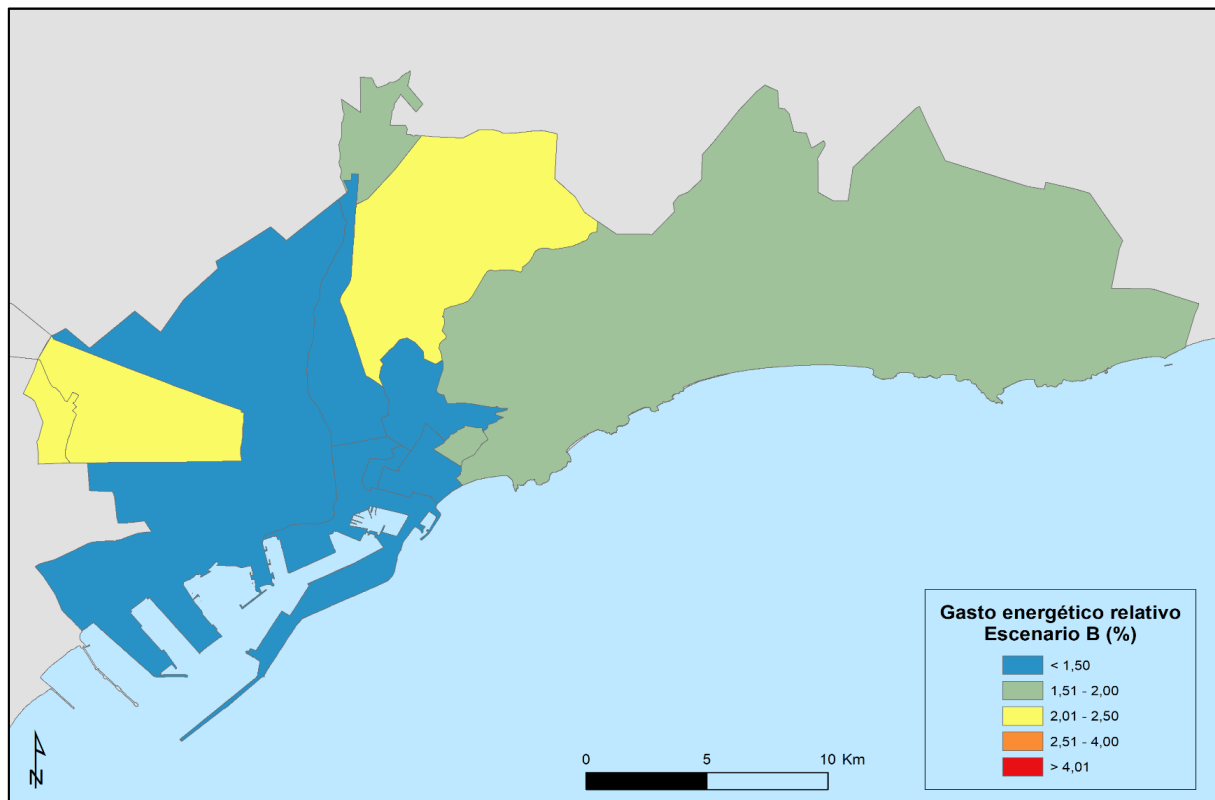
Font: Elaboración propia.

Mapa 17. Gasto energético relativo (%) por agrupación censal. Escenario A.



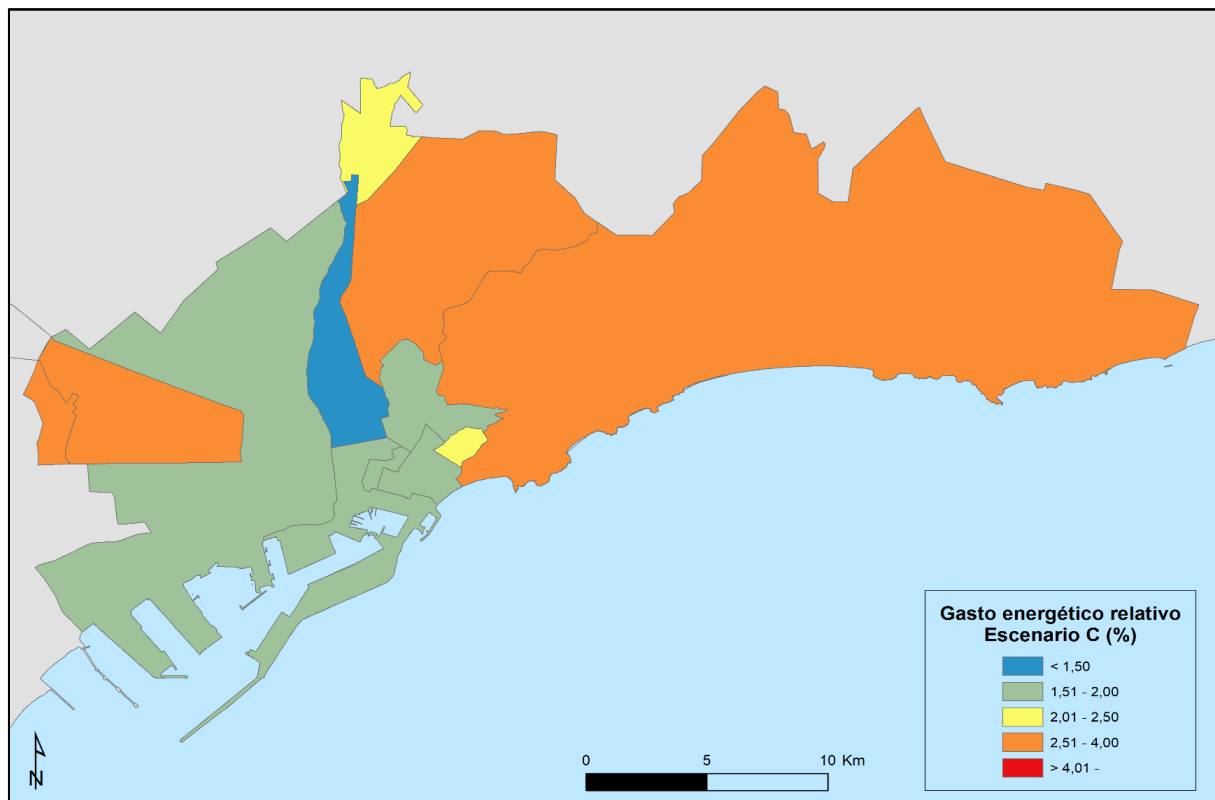
Font: Elaboración propia.

Mapa 18. Gasto energético relativo (%) por agrupación censal. Escenario B.



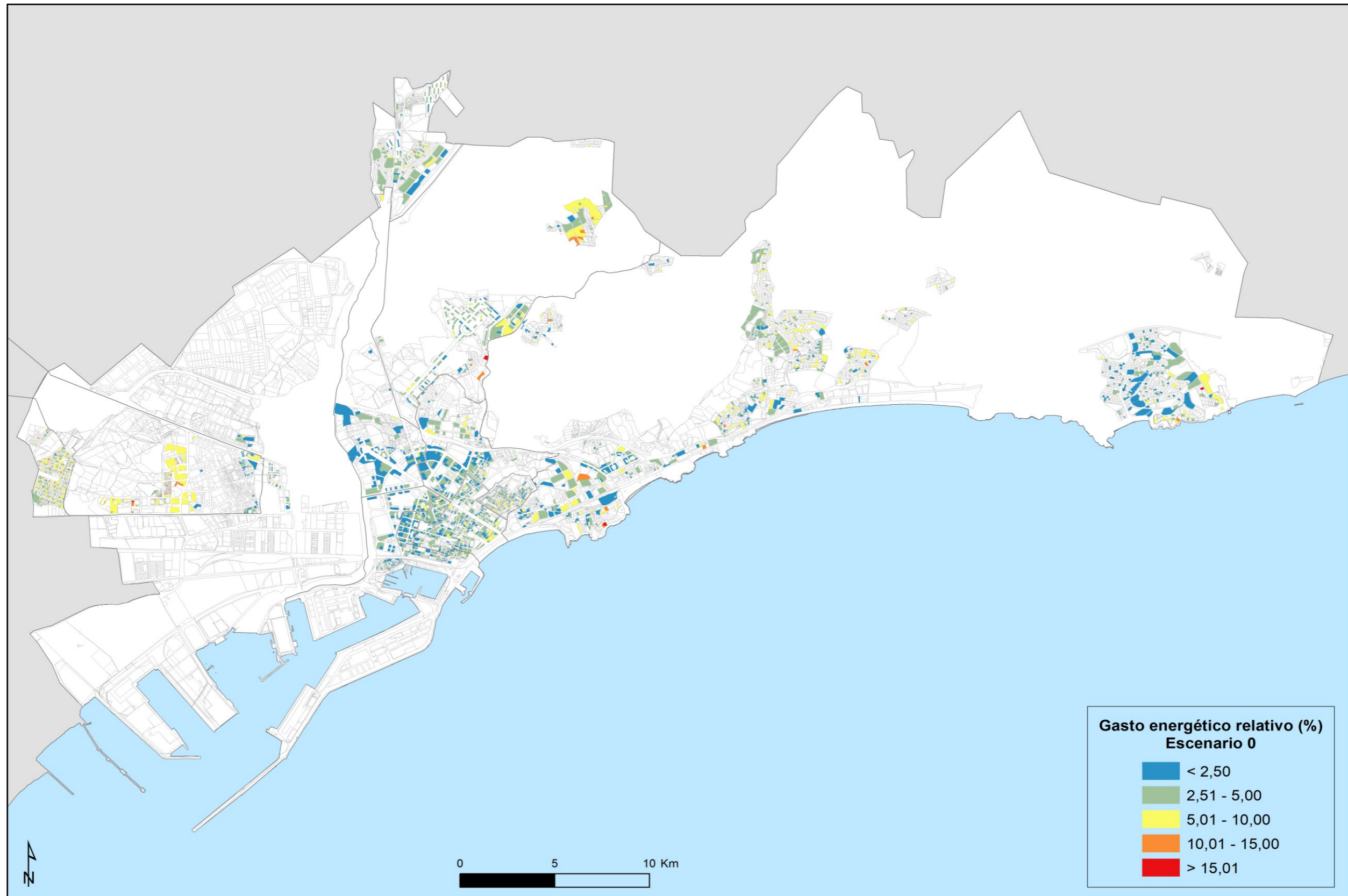
Font: Elaboración propia.

Mapa 19. Gasto energético relativo (%) por agrupación censal. Escenario C.



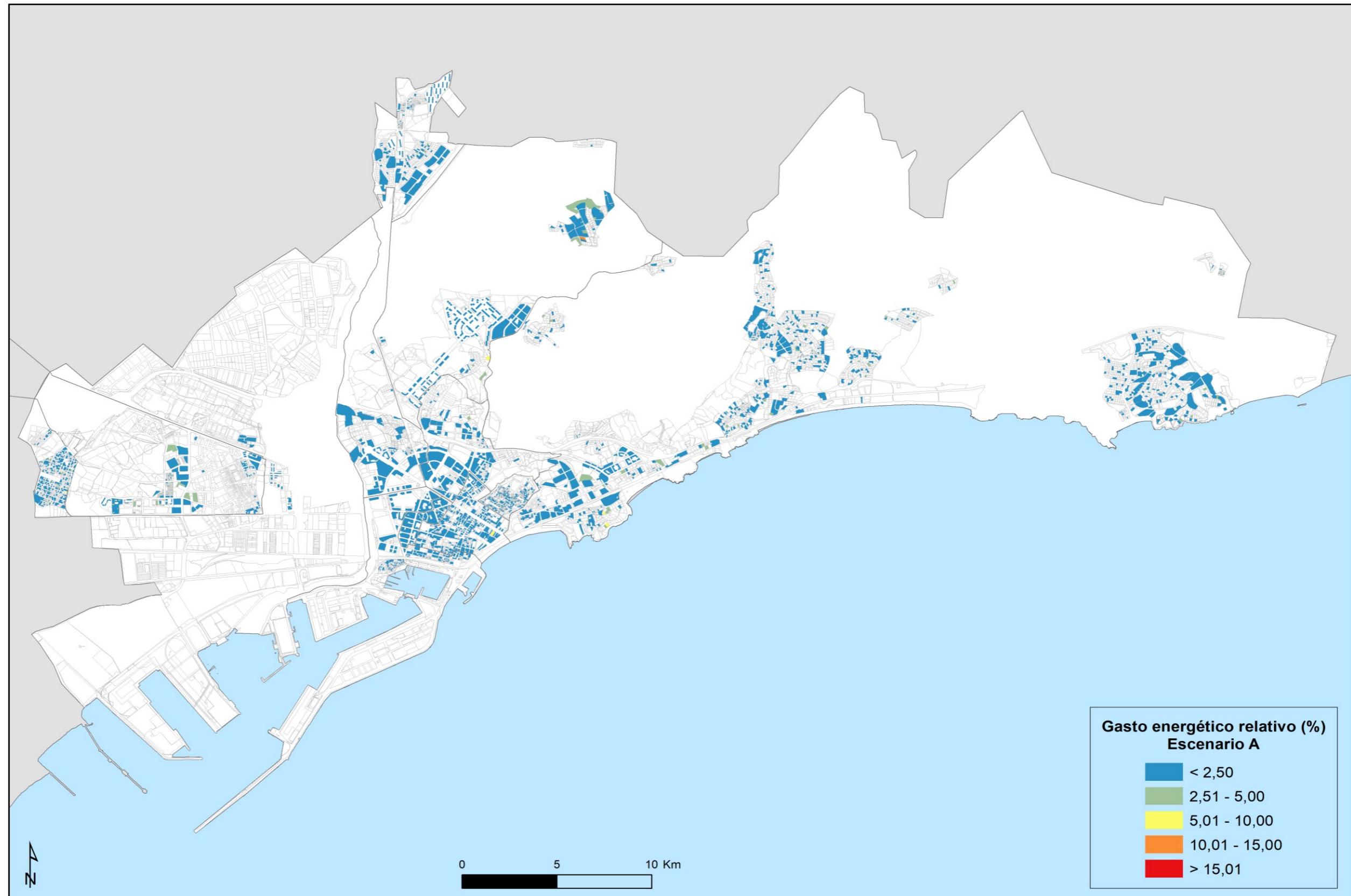
Font: Elaboración propia.

Mapa 20. Gasto energético relativo (%) por parcela. Escenario 0.



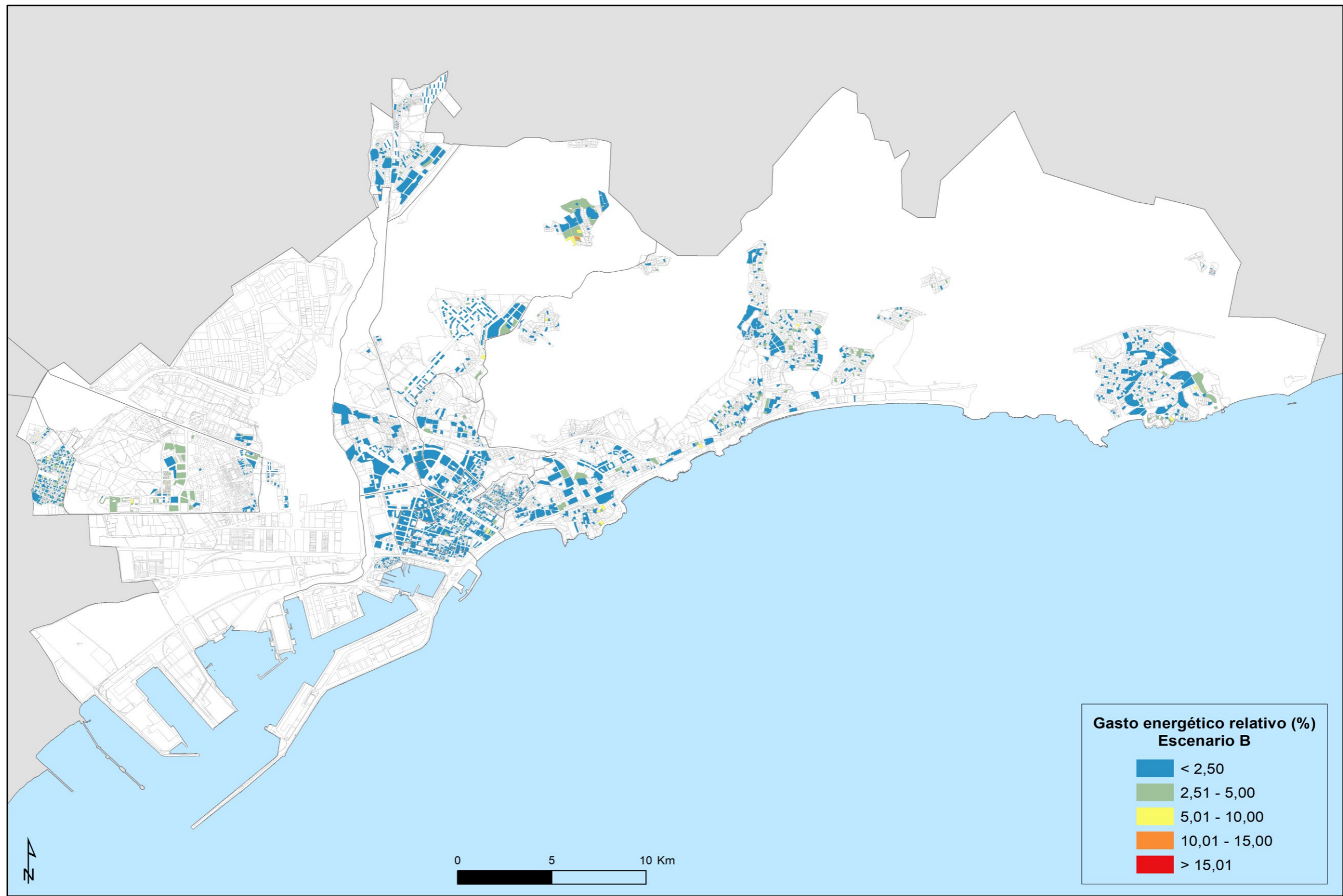
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 21. Gasto energético relativo (%) por parcela. Escenario A.



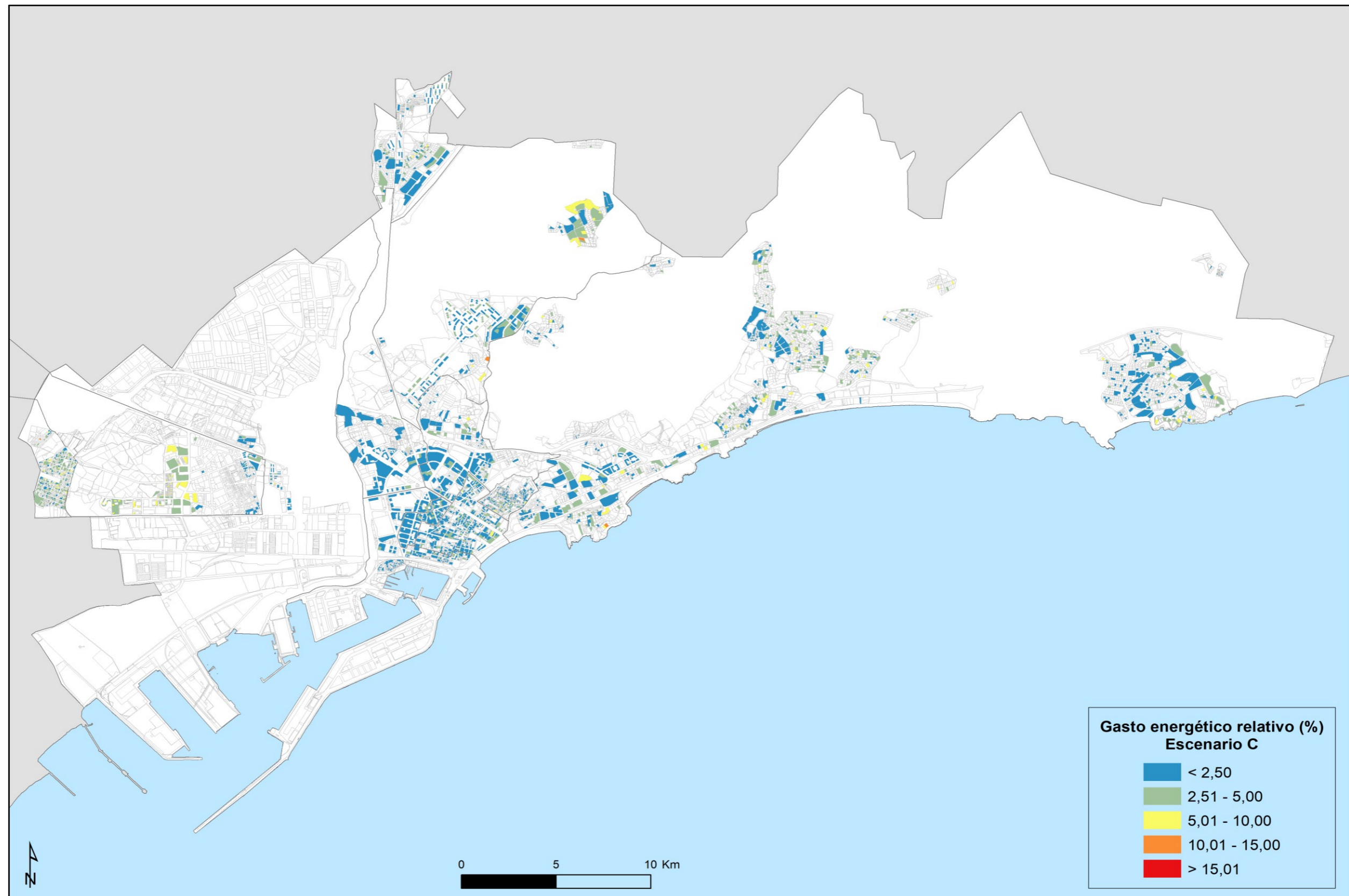
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 22. Gasto energético relativo (%) por parcela. Escenario B.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 23. Gasto energético relativo (%) por parcela. Escenario C.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.3. '2X' por nivel de renta

Como primer indicador de pobreza energética analizado, el '2X' por nivel de renta identifica las viviendas que gastan más de lo que deberían (más del doble de la media) según su nivel de ingresos.

En la Tabla 14, Mapa 24 y Mapa 28 se puede observar que, en total, 172 viviendas (4,65% de las viviendas analizadas) han sido identificadas con pobreza energética, por lo que a nivel general se puede afirmar que, según esta métrica, el 5% de las familias de Tarragona tienen un consumo excesivo para su nivel de renta, lo que no equivale a decir que tienen pobreza energética.

Con una escala más de detalle, se observa que la agrupación de Urbanitzacions de Llevant es la que más viviendas identifica, lo que no es sorprendente teniendo en cuenta el nivel de ingresos, por lo que pueden permitirse un consumo excesivo (vea Tabla 9 y Mapa 5).

En segundo y tercer lugar con más viviendas identificadas como pobres desde el punto de vista energético se encuentran Campclar (40) y Bonavista (36), dos de las agrupaciones con un nivel de ingresos más bajo de Tarragona, lo que indica que muy probablemente estas familias sí tengan problemas para poder llegar a suplir todos sus gastos con éxito, a diferencia de Urbanitzacions de Llevant, donde se podría considerar como un falso positivo en pobreza energética debido a su nivel de renta.

Con menor proporción de viviendas identificadas se encuentran los barrios de Part Alta (13) i Sant Pere i Sant Pau (20), los cuáles no tienen unas características tan extremas como Campclar y Bonavista.

Como añadido, Torreforta es la agrupación con un menor nivel de renta (Tabla 9), y únicamente dispone de una vivienda seleccionada, debido principalmente a su bajo consumo energético (vea Tabla 12).

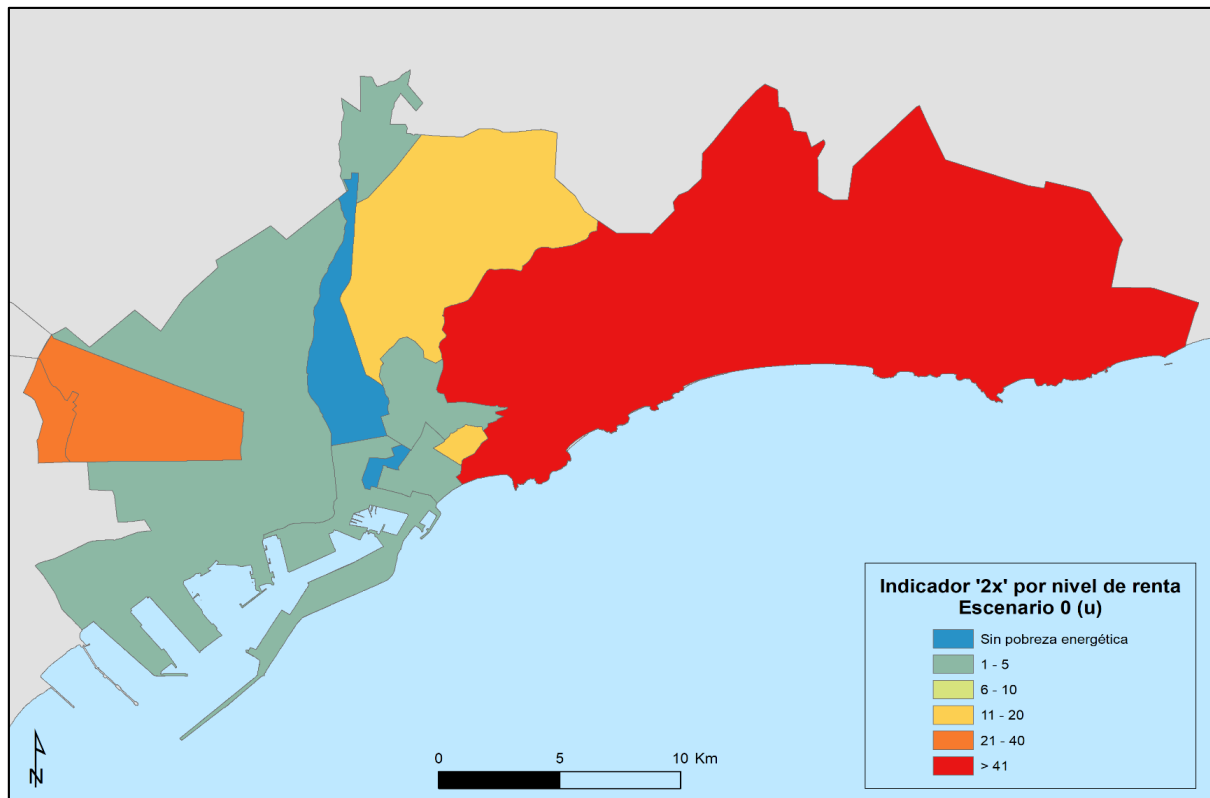
Pasando a los escenarios (Tabla 14), se puede determinar que la mejora es muy significativa en todos los casos (teniendo en cuenta las limitaciones de cada escenario), donde en el caso del Escenario más beneficioso (A) únicamente restarían 2 viviendas con un consumo excesivo para su nivel de renta (Mapa 25 y Mapa 29), muy similar al B, donde 4 serían las restantes (Mapa 26 y Mapa 30). En este caso, el Escenario B sería mucho más factible que el A, teniendo en cuenta la posible previsión de coste que tendría asumir cada uno de ellos. Por ende, el tercer escenario (C) dispone de 30 viviendas identificadas (vea Mapa 27 y Mapa 31).

Tabla 14. Indicador '2X' por nivel de renta y agrupaciones censales. Todos los escenarios.

Agrupaciones censales	Indicador '2X' por nivel de renta							
	Escenario 0 (u)	Escenario 0 (%)	Escenario A (u)	Escenario A (%)	Escenario B (u)	Escenario B (%)	Escenario C (u)	Escenario C (%)
Barris marítims	3	0,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Bonavista	36	0,97	0	0,00	1	0,03	9	0,24
Campclar	40	1,08	0	0,00	0	0,00	2	0,05
Eixample	2	0,05	0	0,00	0	0,00	1	0,03
Nou eixample Nord-est	1	0,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Nou eixample Nord-oest	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Nou eixample Sud	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Part alta	13	0,35	0	0,00	0	0,00	2	0,05
Sant Pere i Sant Pau	20	0,54	1	0,03	1	0,03	6	0,16
Sant Salvador	3	0,08	0	0,00	0	0,00	1	0,03
Torreforta i adjacents	1	0,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Urbanitzacions de Llevant	53	1,43	1	0,03	2	0,05	9	0,24
Tarragona (total viviendas)	172	4,65	2	0,05	4	0,11	30	0,81

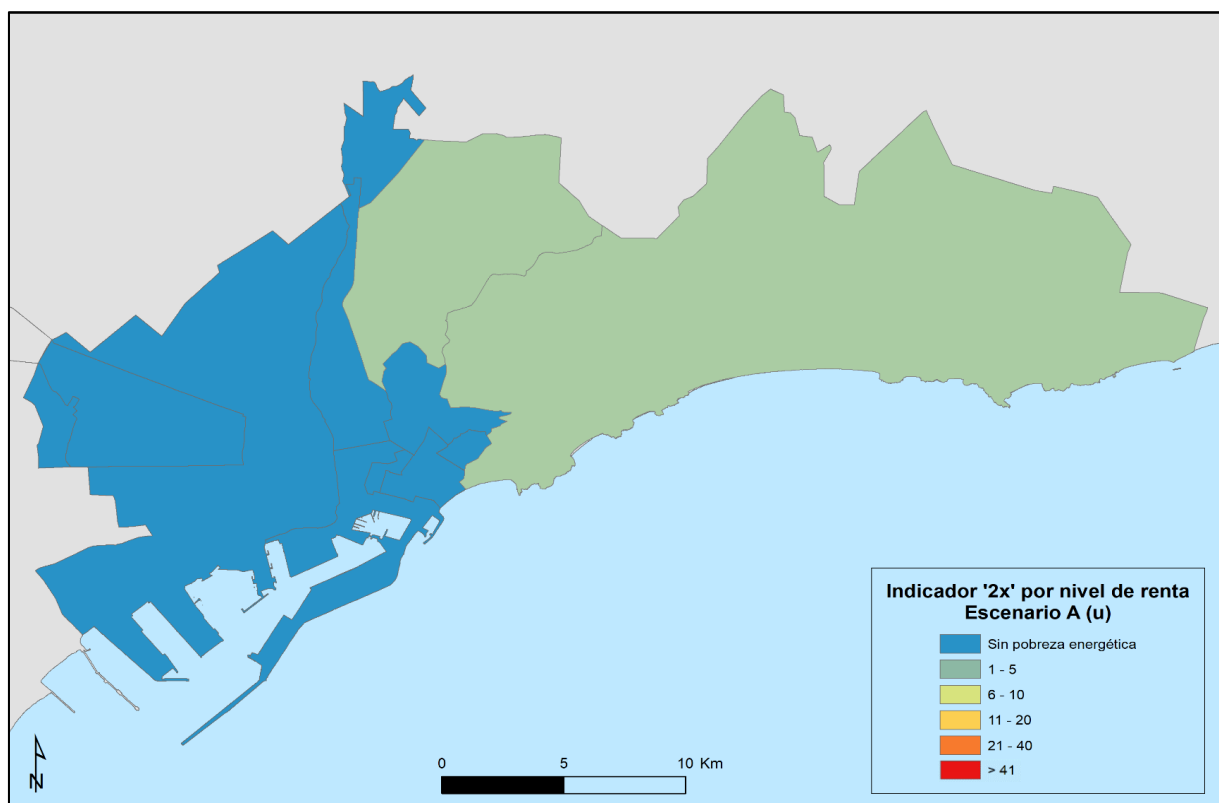
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 24. Indicador '2x' por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario 0.



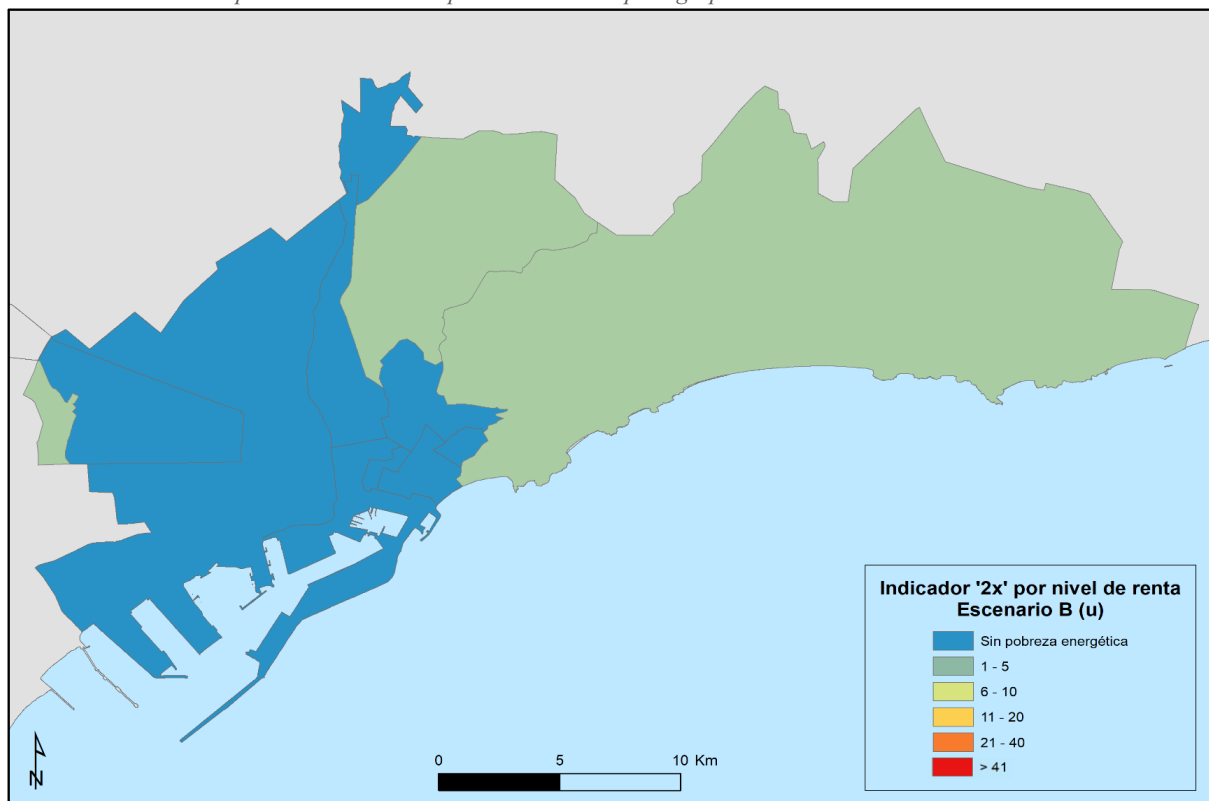
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 25. Indicador '2x' por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario A.



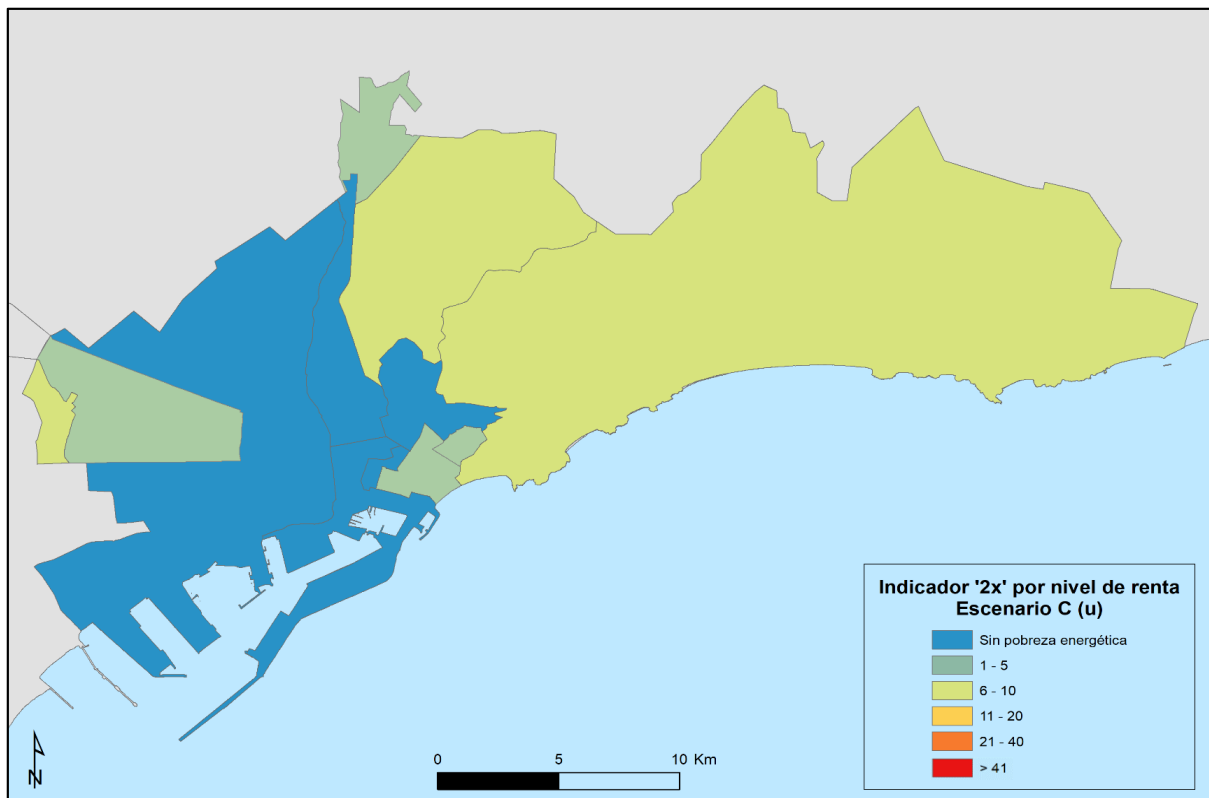
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 26. Indicador '2X' por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario B.



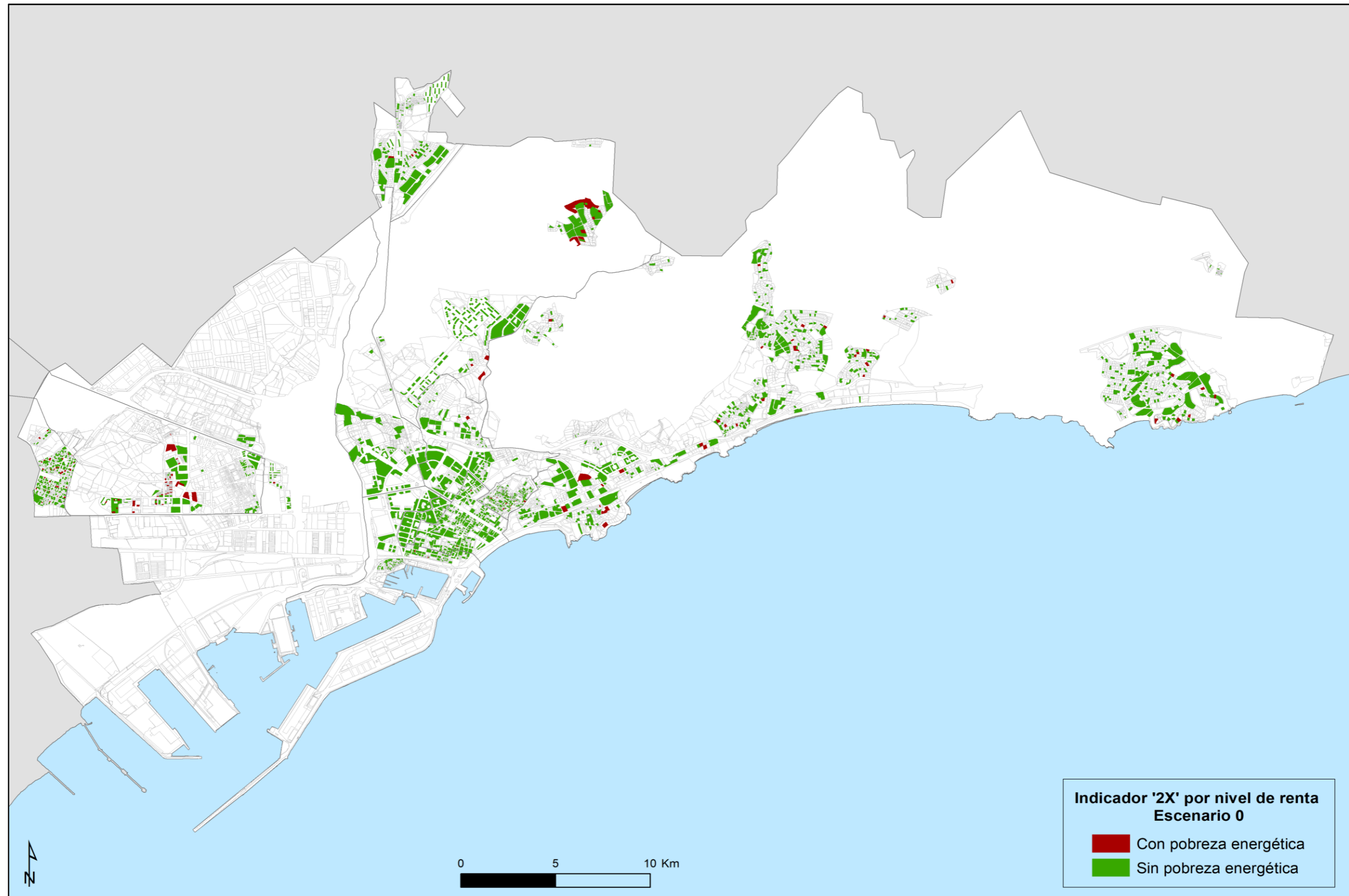
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 27. Indicador '2X' por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario C.



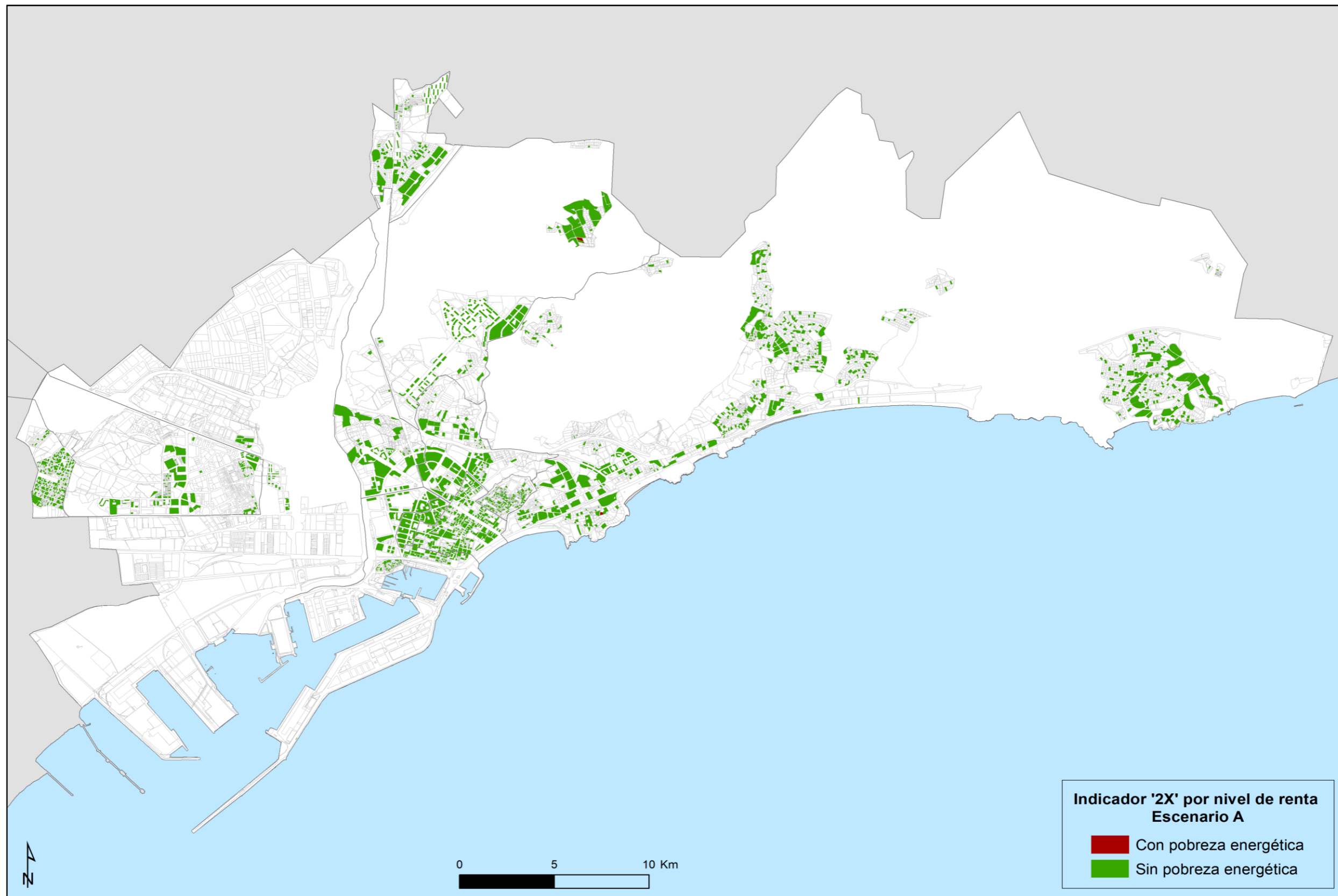
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 28. Indicador '2X' por nivel de renta por parcela. Escenario 0.



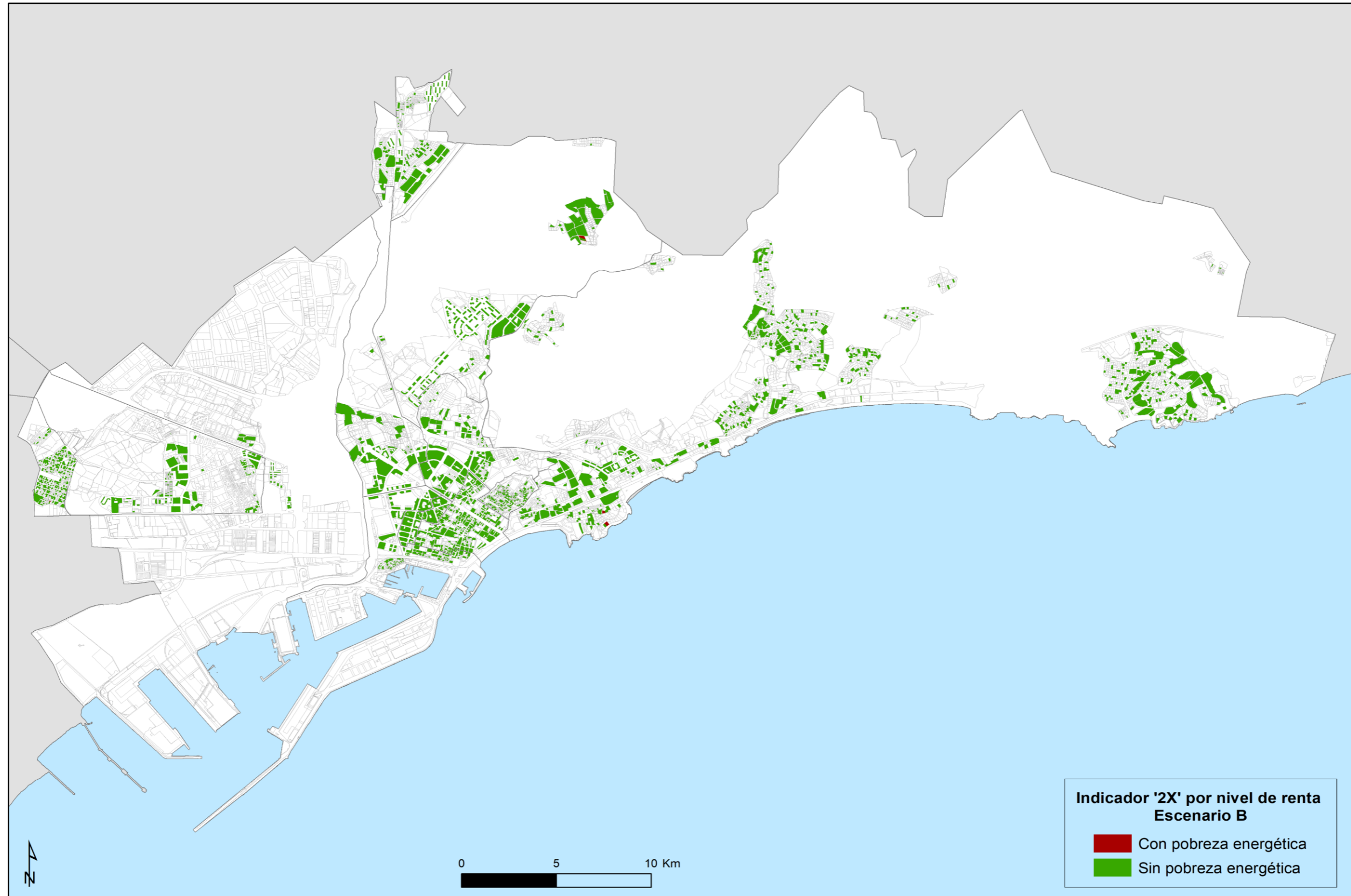
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 29. Indicador '2X' por nivel de renta por parcela. Escenario A.



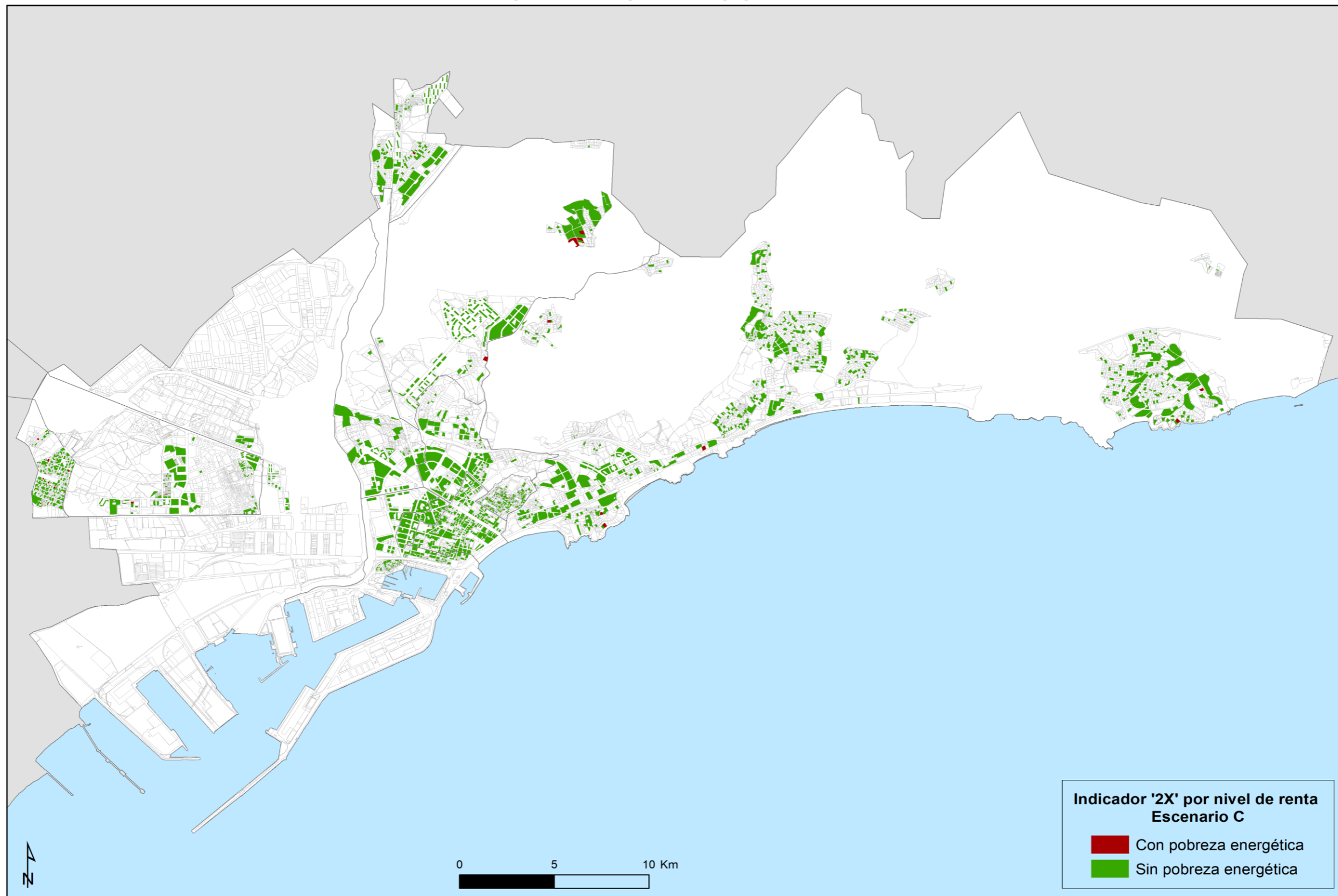
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 30. Indicador '2X' por nivel de renta por parcela. Escenario B.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 31. Indicador '2X' por nivel de renta por parcela. Escenario C.



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.3.4. 'LIC' o *Low Income and Consume*

El indicador *Low Income & Consume* (LIC) mide la pobreza energética por gasto desproporcionado. En concreto, identifica las viviendas que después de suplir la facturación energética les queda un nivel de ingresos inferior al umbral de pobreza general.

Esta métrica conjuga un bajo nivel de ingresos con gasto energético, de esta forma, se identifican las familias que en términos económicos pueden tener dificultades para afrontar otros gastos de primer orden.

En el Escenario 0, para el conjunto del área de estudio se identifican 98 viviendas como pobres en energía, donde las agrupaciones de Sant Salvador (42), Torreforta (32) y Camclar (21) están en el foco del fenómeno (Tabla 15, Mapa 32 y Mapa 36).

En el caso del Escenario A, se reduce la cifra hasta en 62; cabe destacar la mejora de Torreforta, reduciéndose la pobreza energética a 3 viviendas (vea Tabla 15, Mapa 33 y Mapa 37). Para el segundo escenario (B), se localizan 76 viviendas como pobres en energía, ubicándose en las mismas agrupaciones o zonas que en el Escenario 0 (vea Tabla 15, Mapa 34 y Mapa 38). Por último, el tercer escenario únicamente muestra una reducción de 6 viviendas, constando 92 identificadas en este escenario de las 98 iniciales (Escenario 0), por lo que se puede decir que la mejora es poco significativa (Tabla 15, Mapa 35 y Mapa 39).

Es llamativo el caso de Sant Salvador, el cual ni en el mejor escenario (Escenario A) reduce la cifra de viviendas identificadas. Se ha analizado este caso en particular y se puede afirmar que es debido a un nivel de renta extremadamente bajo (20.006€ anuales) (vea Mapa 5), el cual, sin contar el gasto energético, LIC ya lo considera como pobre en energía porque el nivel de ingresos es inferior al umbral de pobreza general. Casos similares son los de Torreforta y Campclar, aunque en este caso sí que existe cierta mejora.

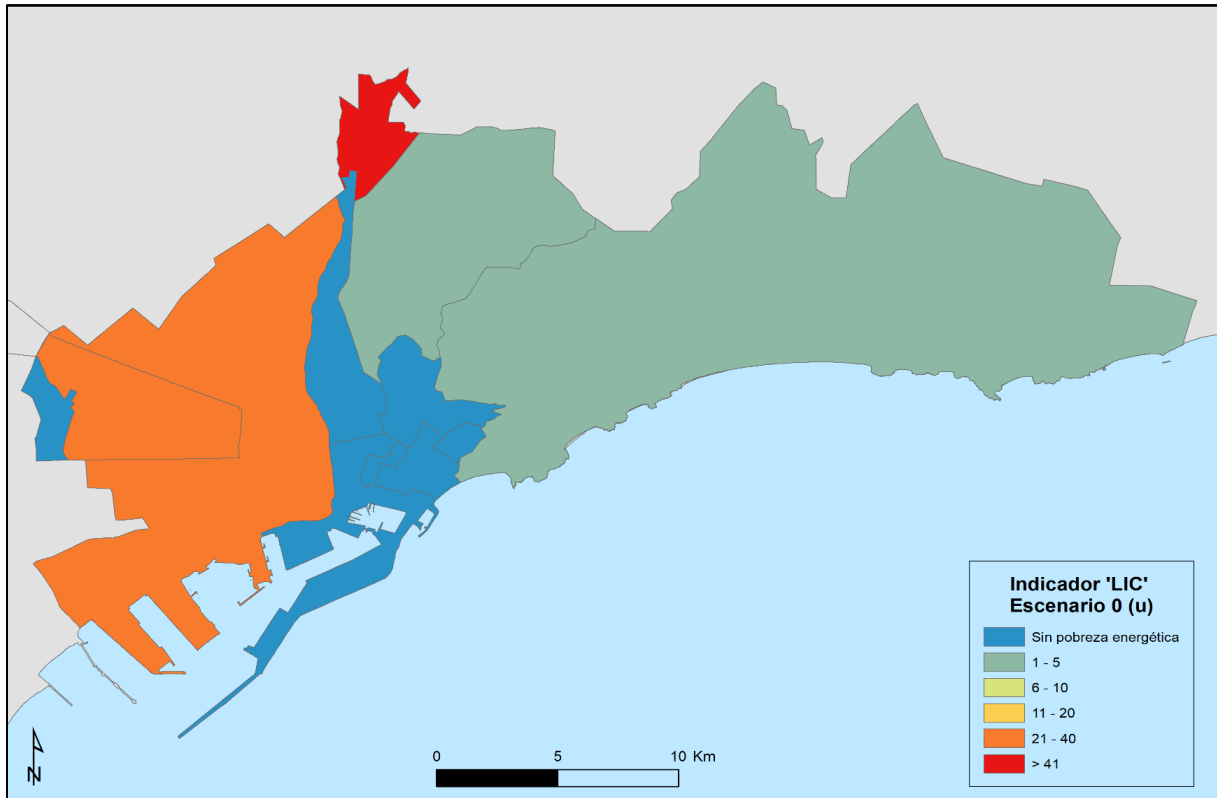
Cabe añadir que no se observa una diferencia tan significativa como en el indicador '2X' por nivel de renta. Esto es debido muy probablemente a que el nivel de renta es tan reducido que las mejoras en eficiencia no son suficientes para erradicar el problema.

Tabla 15. Indicador 'LIC' o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Todos los escenarios.

Agrupaciones censales	Indicador 'LIC' o Low Income and Consume							
	Escenario 0 (u)	Escenario 0 (%)	Escenario A (u)	Escenario A (%)	Escenario B (u)	Escenario B (%)	Escenario C (u)	Escenario C (%)
Barris marítims	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Bonavista	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Campclar	21	0,57	15	0,41	15	0,41	15	0,41
Eixample	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Nou eixample Nord-est	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Nou eixample Nord-oest	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Nou eixample Sud	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Part alta	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Sant Pere i Sant Pau	1	0,03	1	0,03	1	0,03	1	0,03
Sant Salvador	42	1,14	42	1,14	42	1,14	42	1,14
Torreforta i adjacents	32	0,87	3	0,08	16	0,43	32	0,87
Urbanitzacions de Llevant	2	0,05	1	0,03	2	0,05	2	0,05
Tarragona (total viviendas)	98	2,65	62	1,68	76	2,06	92	2,49

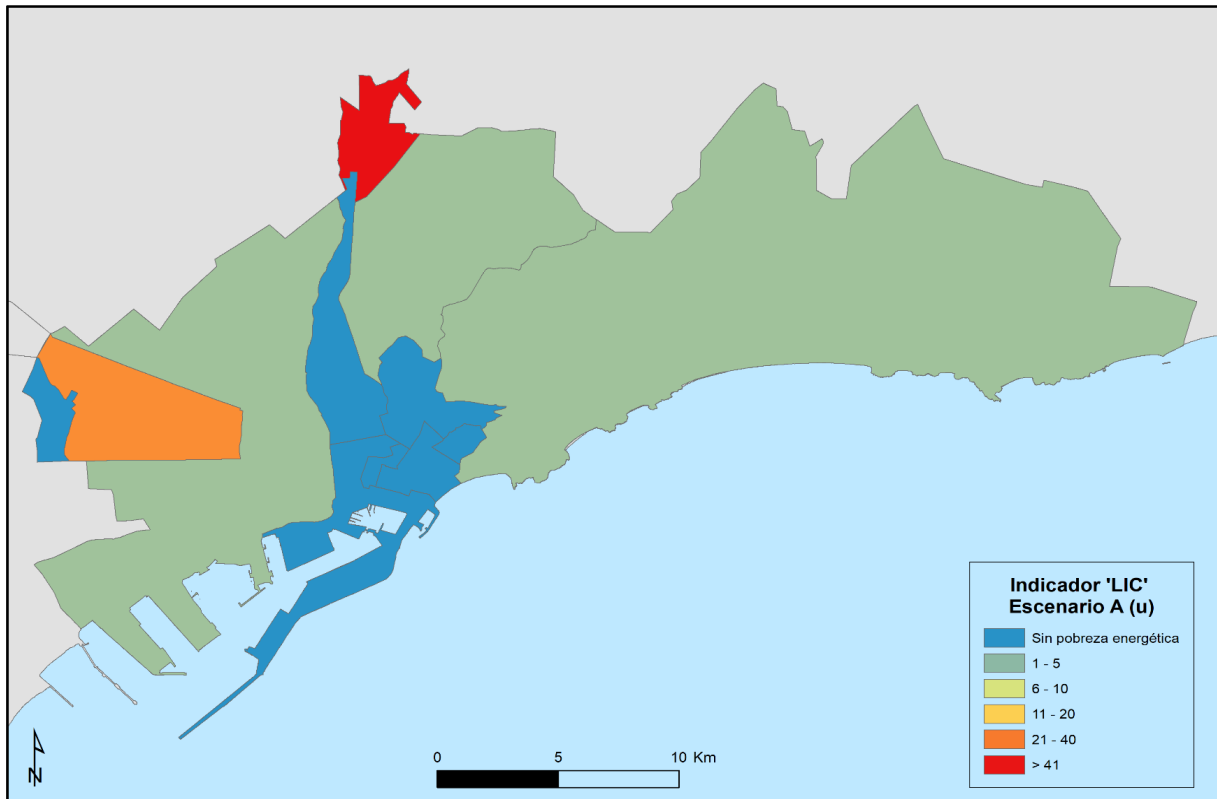
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 32. Indicador 'LIC' o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Escenario 0.



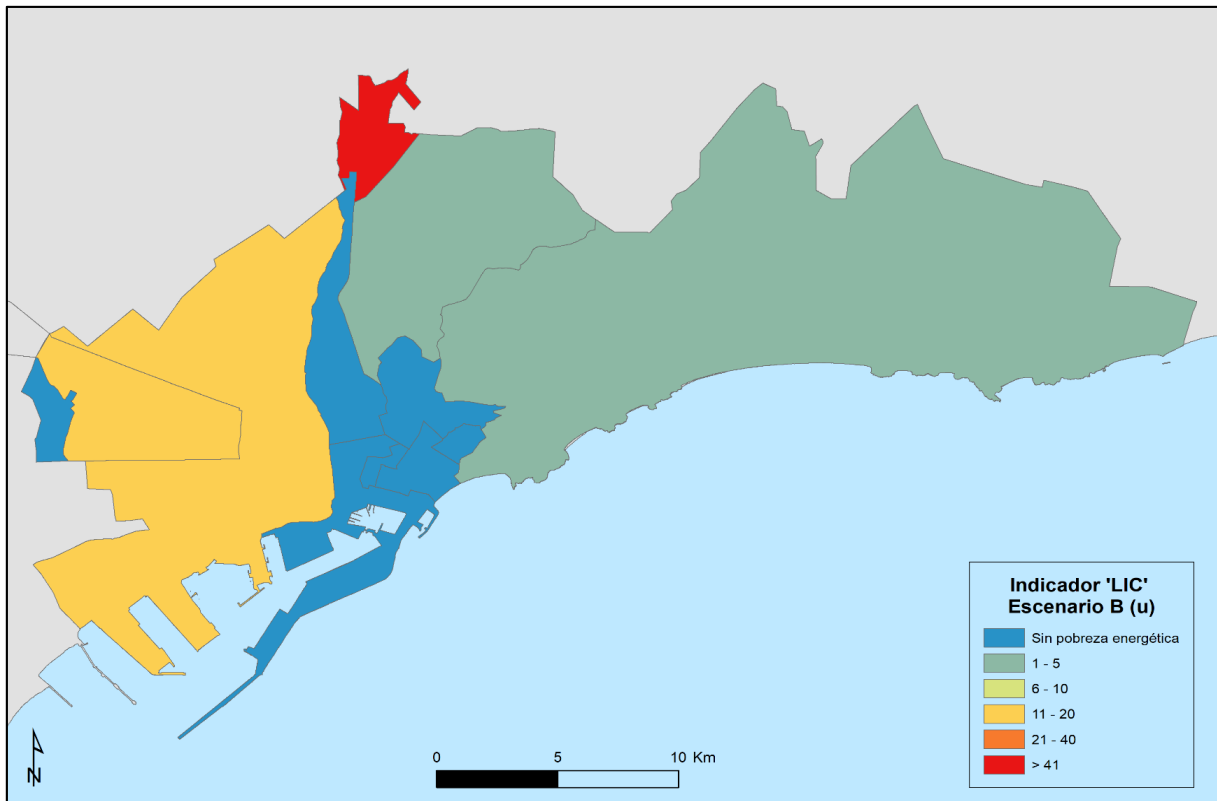
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 33. Indicador 'LIC' o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Escenario A.



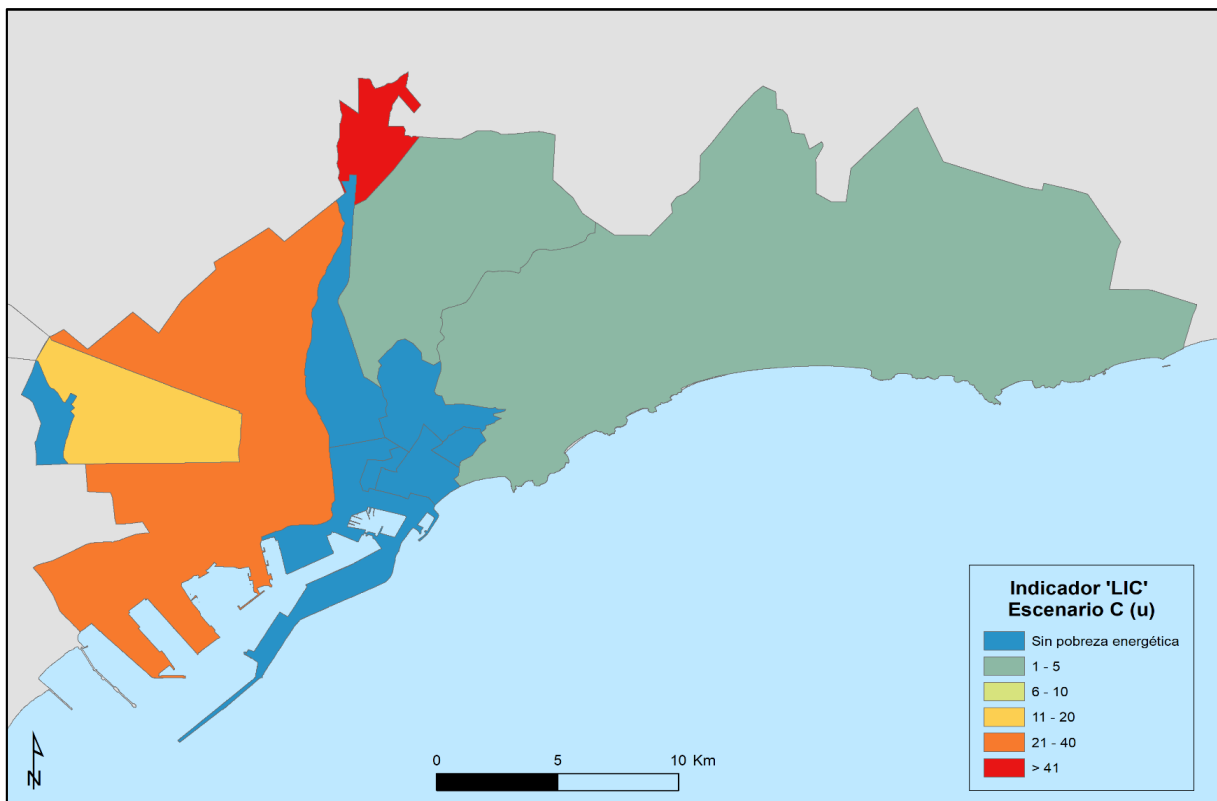
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 34. Indicador 'LIC' o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Escenario B.



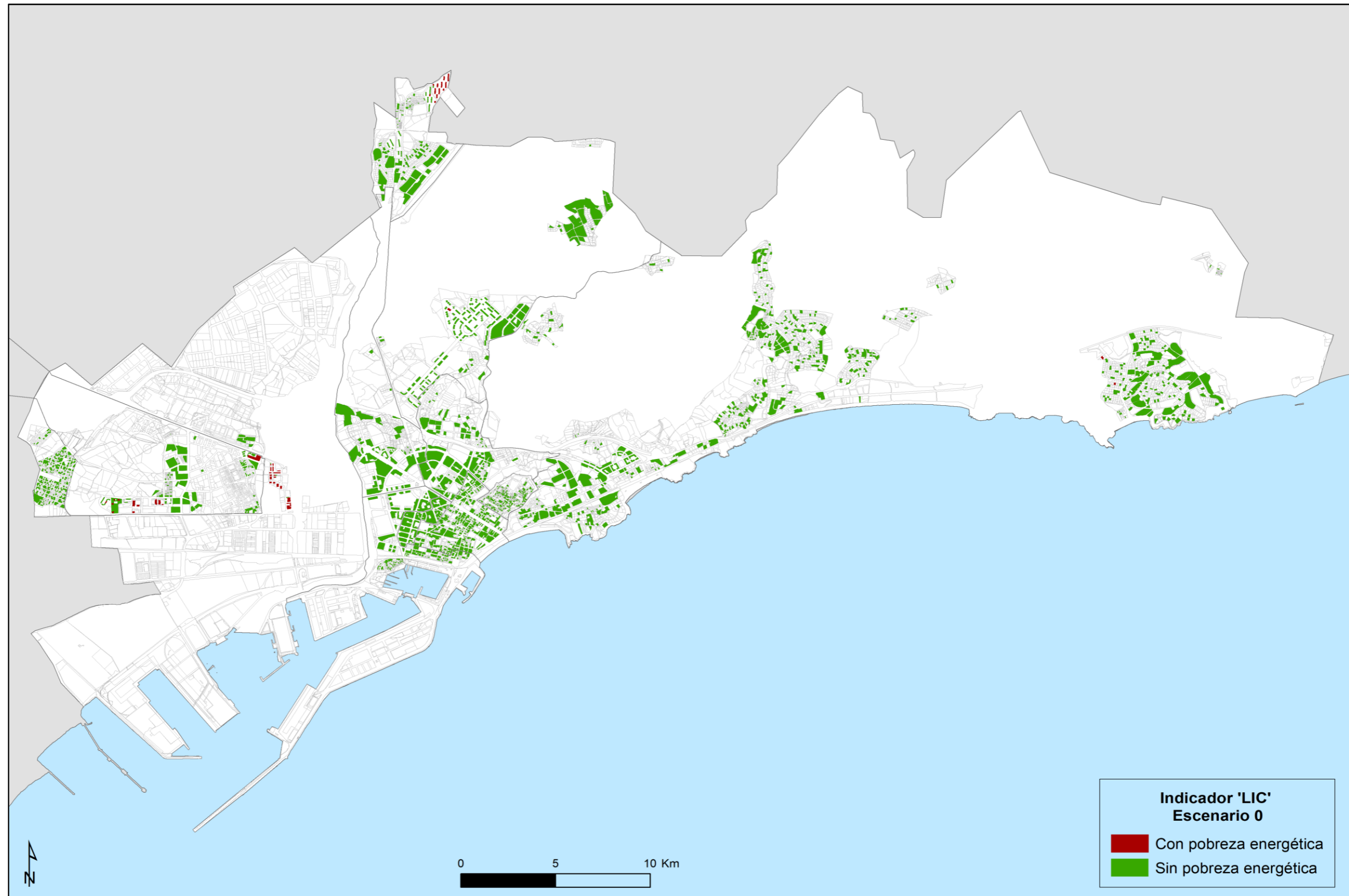
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 35. Indicador 'LIC' o Low Income & Consume por agrupaciones censales. Escenario C.



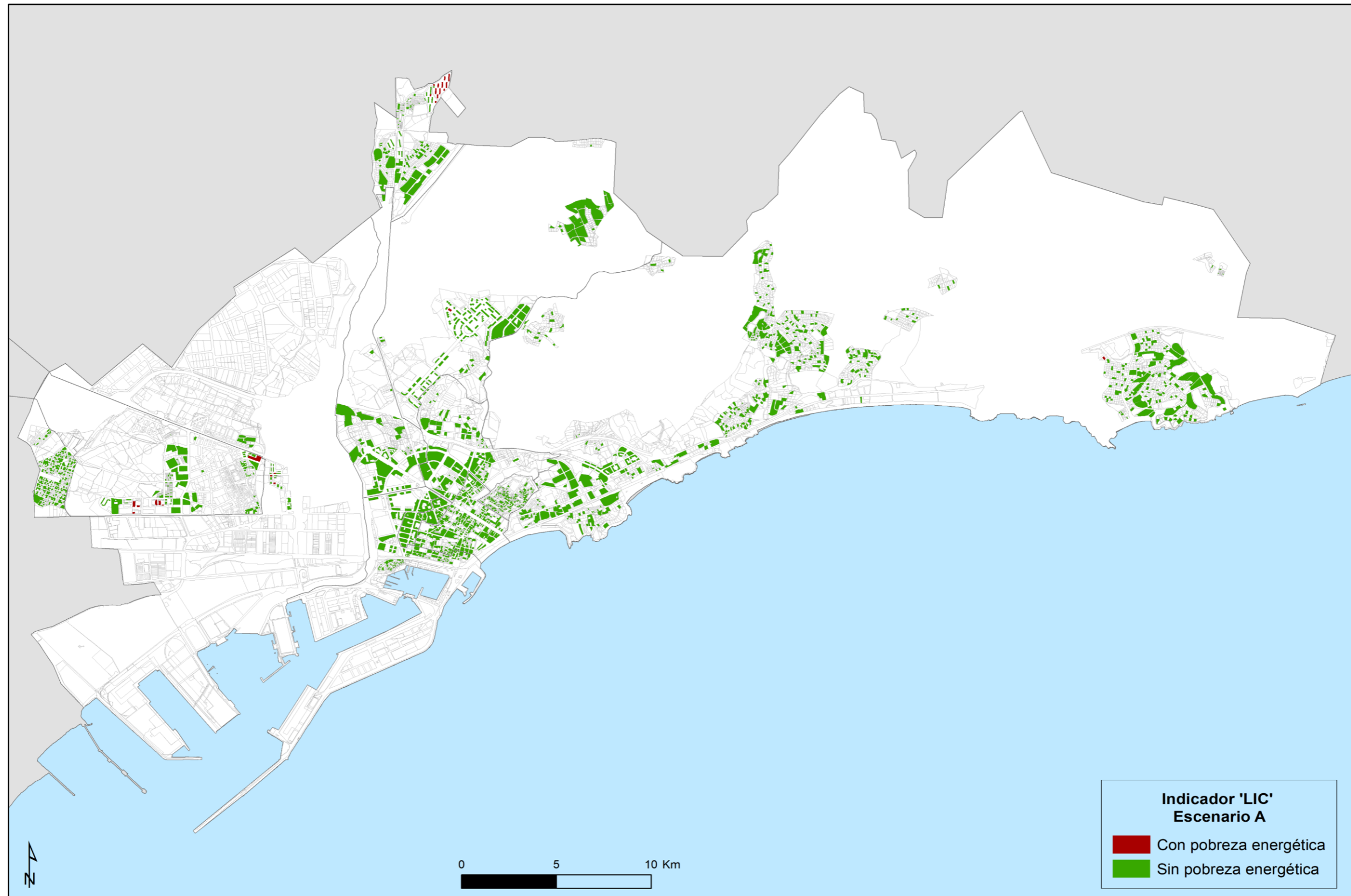
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 36. Indicador 'LIC' o Low Income & Consume por parcela. Escenario 0.



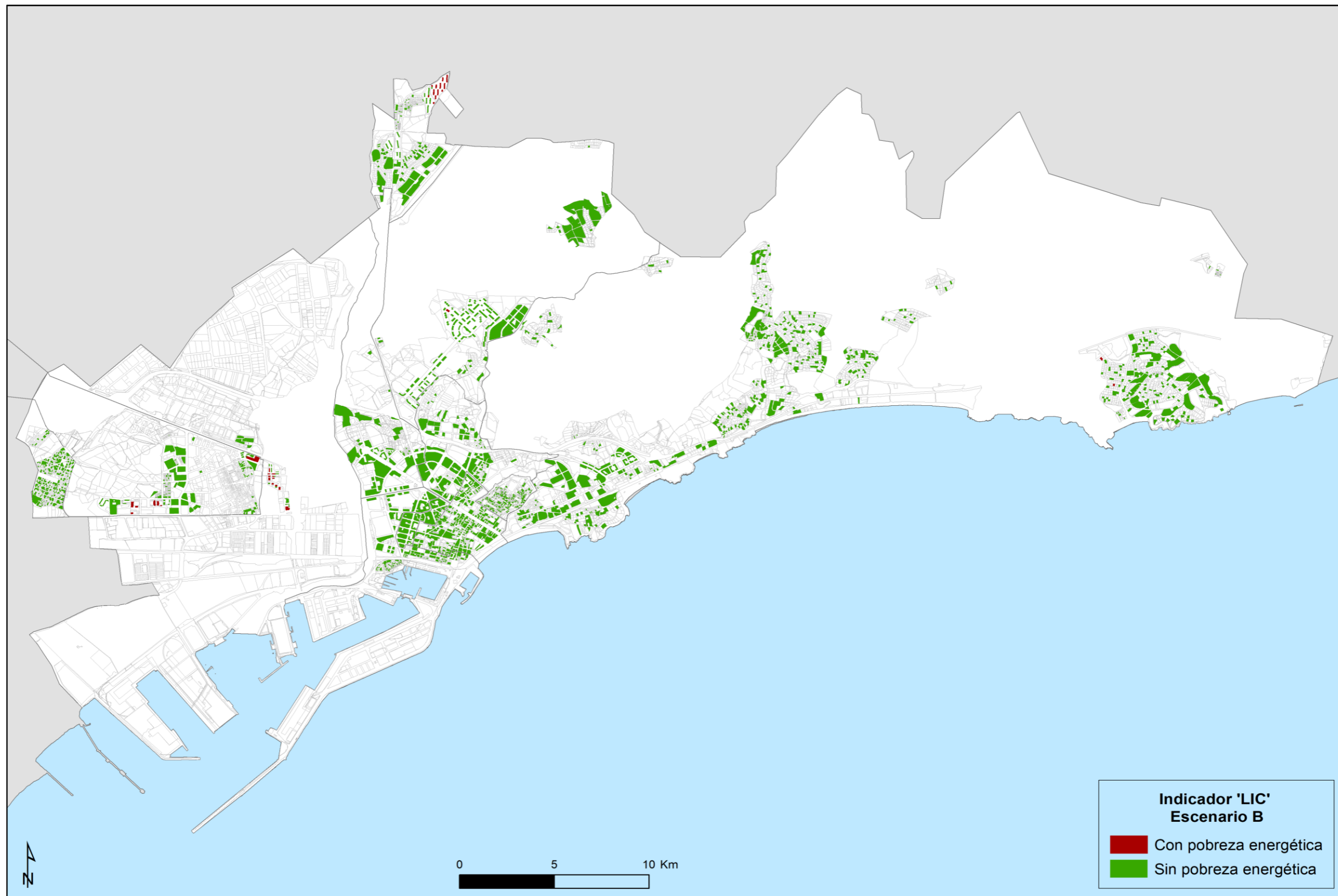
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 37. Indicador 'LIC' o Low Income & Consume por parcela. Escenario A.



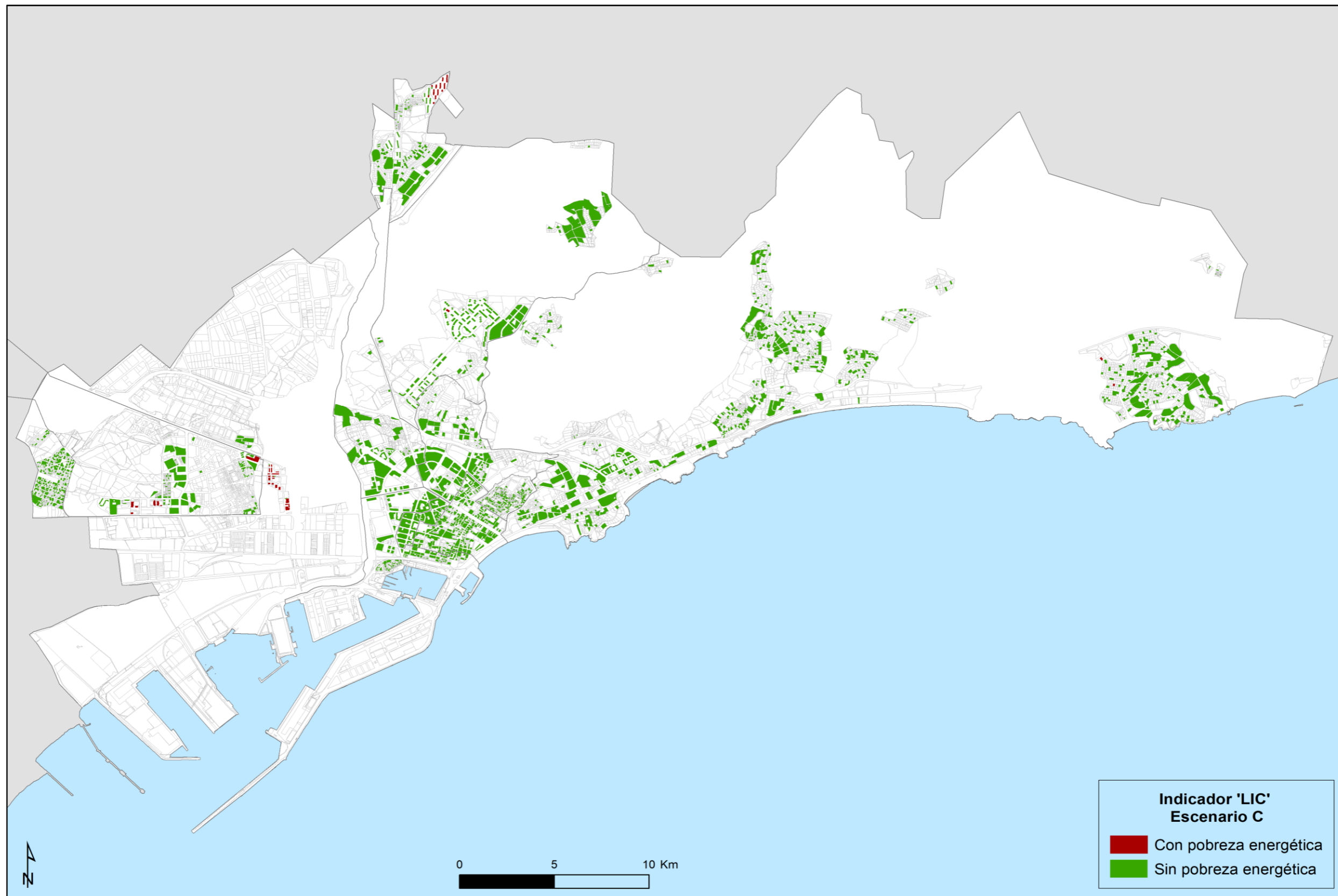
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 38. Indicador 'LIC' o Low Income & Consume por parcela. Escenario B.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 39. Indicador 'LIC' o Low Income & Consume por parcela. Escenario C.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.5. 'X/2' por nivel de renta

Es posible que aplicar el modelo predictivo de los tres escenarios frente al indicador de pobreza energética escondida 'X2' por nivel de renta, suponga la pérdida de coherencia de la naturaleza de este indicador. Esto es debido a que el nivel de gasto energético está previsto para una horquilla de renta determinada, por lo que, si se reduce considerablemente el consumo, una cantidad exponencial de viviendas serán identificadas con pobreza energética, lo que se considera como falsos positivos.

Al proponer la mejora de la eficiencia energética, el nivel de gasto se ve reducido, por lo que para este indicador se ha conseguido el objeto inverso. Es por este motivo por el cual se ha optado por analizar los resultados de forma distinta. En concreto, en vez de identificarlos como pobreza energética, serán vistos con una perspectiva de reducción del gasto energético.

El único escenario interesante desde el punto de vista del análisis de la pobreza energética es el Escenario 0, ya que es representativo de la situación actual.

El resto de escenarios (A, B y C) pueden ser interpretados desde el enfoque que identifican las viviendas que ahorran hasta más de la mitad de lo que se acostumbra a gastar para su nivel de ingresos. Con el objetivo de darle coherencia, se ha modificado la simbología utilizada y el título del Mapa.

Entrando a analizar los resultados, para la situación actual se puede determinar que un gran número de viviendas han sido identificadas como pobres en energía debido a un nivel de consumo muy bajo para la renta familiar, lo cual no tiene por qué ser equivalente a pobreza energética (vea Tabla 16, Mapa 40 y Mapa 44).

Para el Escenario A, más del 90% de las viviendas mejora su consumo energético que llega a ser menor de la mitad del gasto teórico según su nivel de ingresos (vea Tabla 16, Mapa 41 y Mapa 45). Para el segundo escenario (B) esto mejora en un 75% (vea Tabla 16, Mapa 42 y Mapa 46), y un 50% para el Escenario C (vea Tabla 16, Mapa 43 y Mapa 47), por lo que se puede concluir que la mejora en gasto energético es muy bien recibido por este indicador.

Las agrupaciones con más mejora relativa de cada Escenario han sido Urbanitzacions de llevant y Eixample, superando el 15% de mejora en el Escenario A. Por el contrario, las agrupaciones con menos margen de mejora son Torreforta i adjacents, Nou eixample Nord-oest y Campclar, no llegando a superar el 4%, de modo que estas serían las que, con el enfoque contrario al resto de

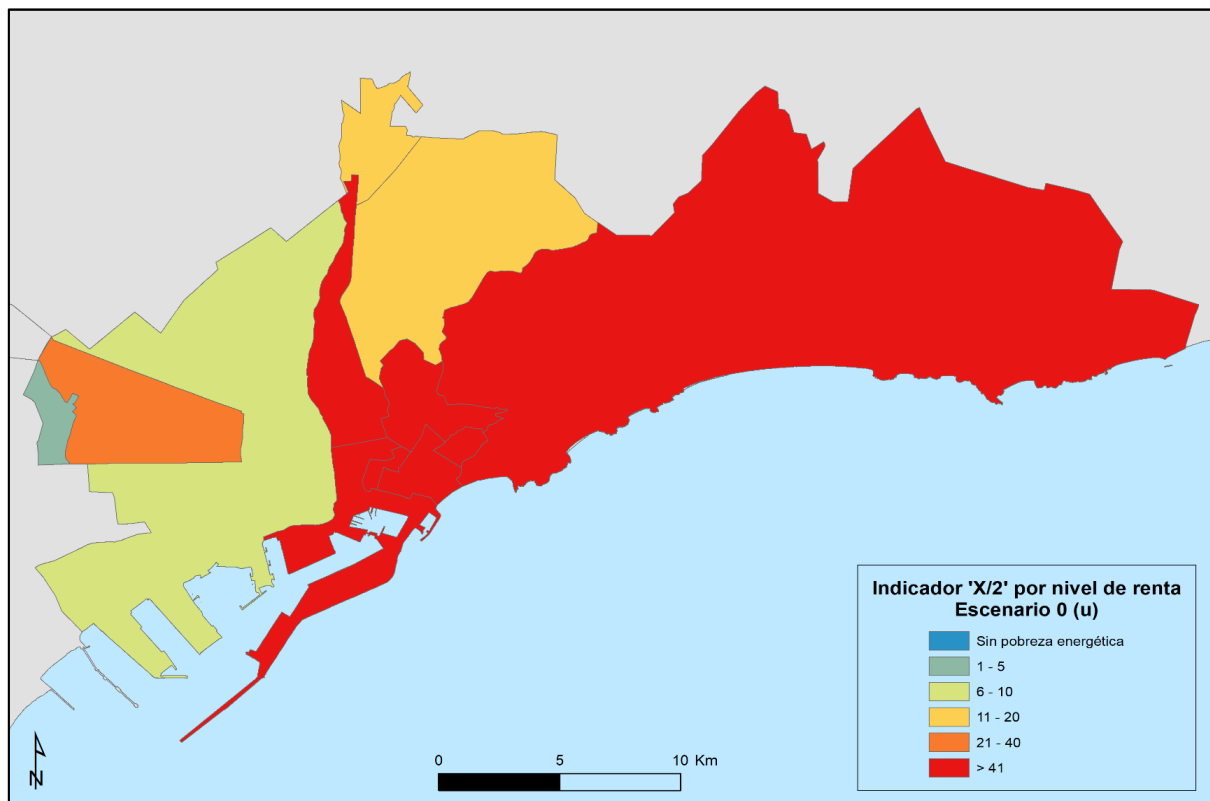
indicadores, tendrían más pobreza energética debido a que son menos sensibles a la mejora en eficiencia energética.

Tabla 16. Indicador 'X/2' por nivel de renta por agrupaciones censal y gasto energético inferior a la mitad del promedio por nivel de renta. Todos los escenarios.

Agrupaciones censales	Indicador 'X/2' por nivel de renta							
	Escenario 0 (u)	Escenario 0 (%)	Escenario A (u)	Escenario A (%)	Escenario B (u)	Escenario B (%)	Escenario C (u)	Escenario C (%)
<b>Barris marítims</b>	67	1,81	260	7,03	251	6,79	198	5,36
<b>Bonavista</b>	2	0,05	316	8,55	166	4,49	30	0,81
<b>Campclar</b>	38	1,03	131	3,54	82	2,22	68	1,84
<b>Eixample</b>	113	3,06	558	15,10	522	14,12	358	9,69
<b>Nou eixample Nord-est</b>	57	1,54	238	6,44	219	5,93	163	4,41
<b>Nou eixample Nord-oest</b>	62	1,68	123	3,33	120	3,25	106	2,87
<b>Nou eixample Sud</b>	49	1,33	185	5,01	173	4,68	140	3,79
<b>Part alta</b>	81	2,19	317	8,58	257	6,95	171	4,63
<b>Sant Pere i Sant Pau</b>	15	0,41	215	5,82	167	4,52	87	2,35
<b>Sant Salvador</b>	12	0,32	206	5,57	176	4,76	91	2,46
<b>Torreforta i adjacents</b>	7	0,19	46	1,24	43	1,16	35	0,95
<b>Urbanitzacions de Llevant</b>	221	5,98	770	20,83	607	16,42	424	11,47
<b>Tarragona (total viviendas)</b>	724	19,59	3365	91,04	2783	75,30	1871	50,62

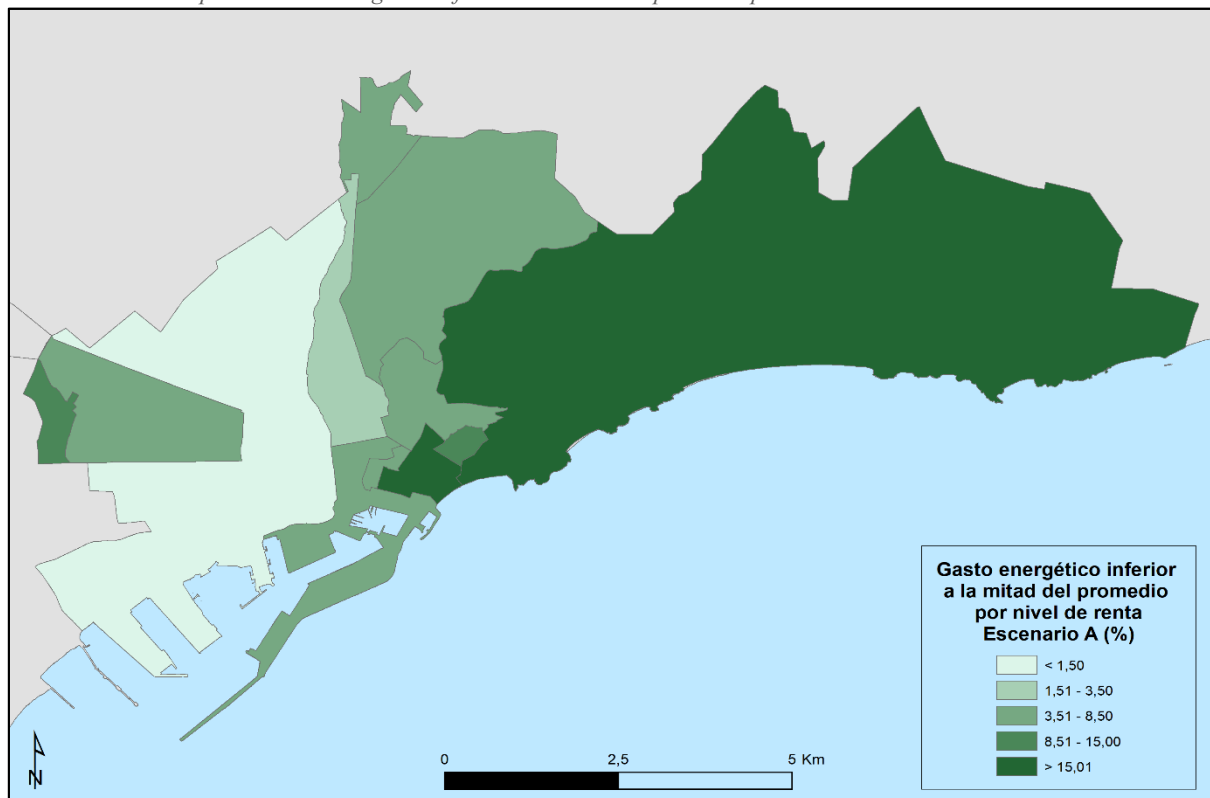
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 40. Indicador 'X/2' por nivel de renta por agrupaciones censales. Escenario 0.



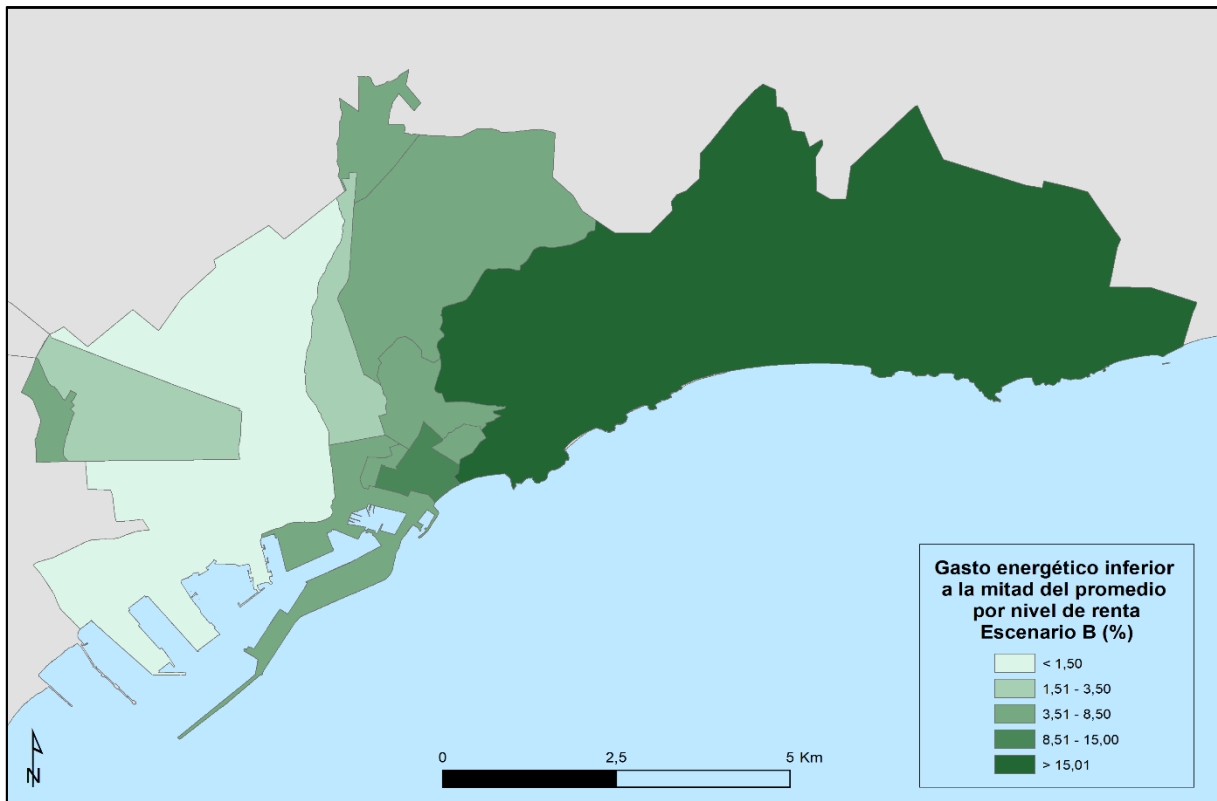
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 41. Gasto energético inferior a la mitad del promedio por nivel de renta. Escenario A.



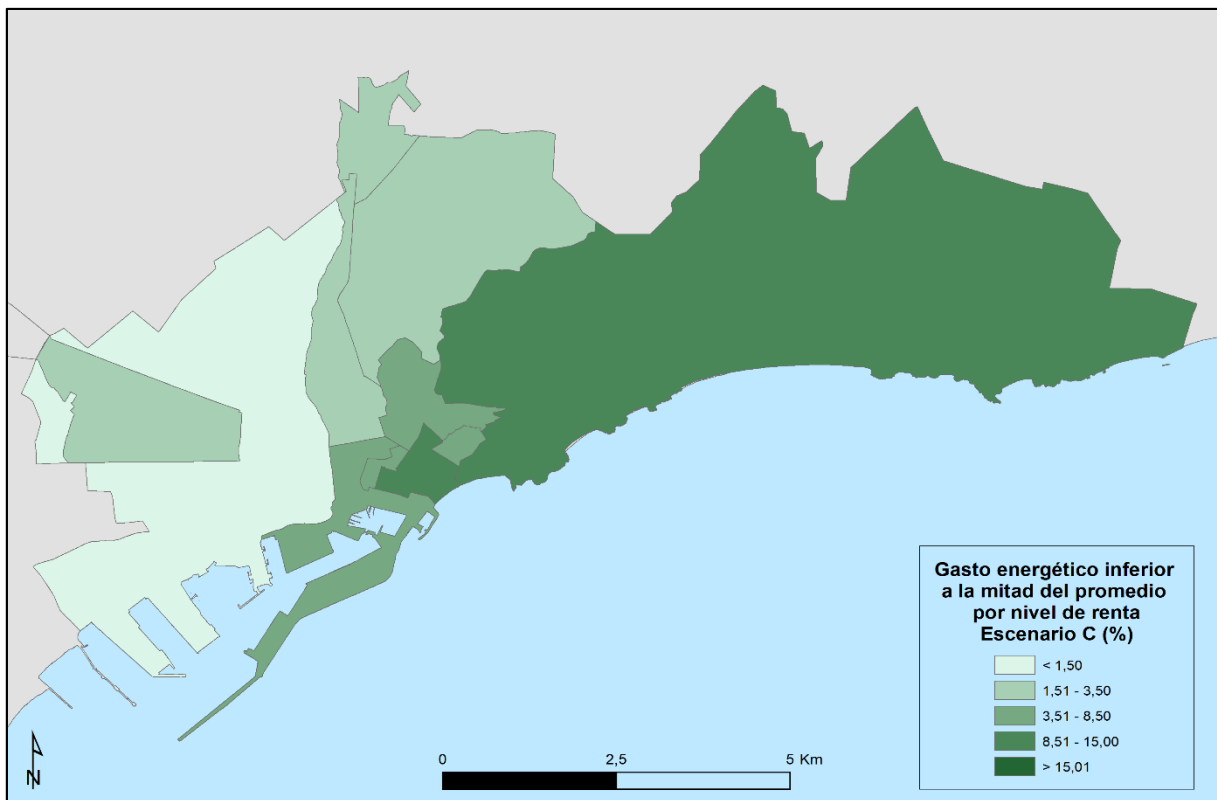
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 42. Gasto energético inferior a la mitad del promedio por nivel de renta. Escenario B.



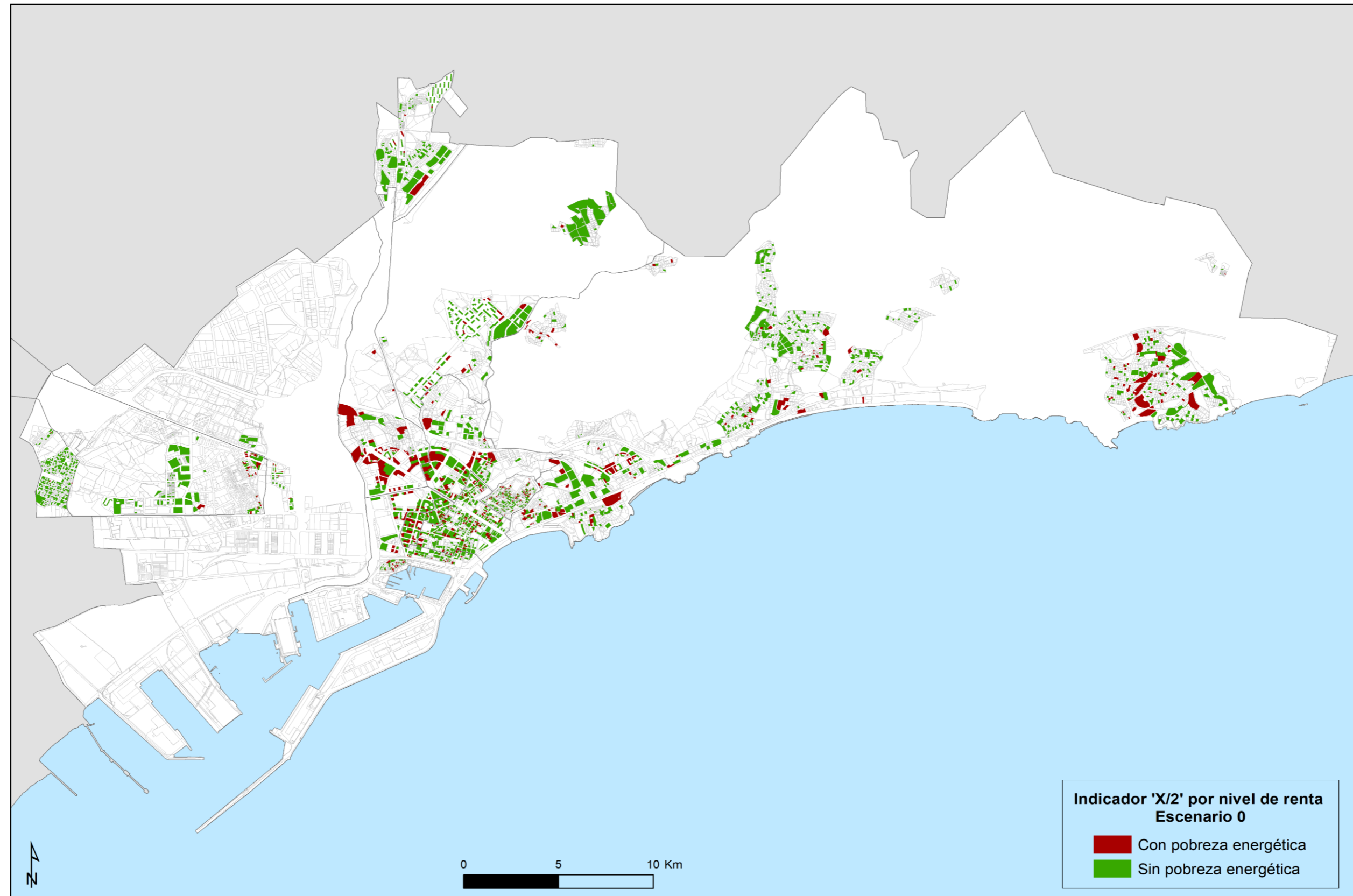
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 43. Gasto energético inferior a la mitad del promedio por nivel de renta. Escenario C.



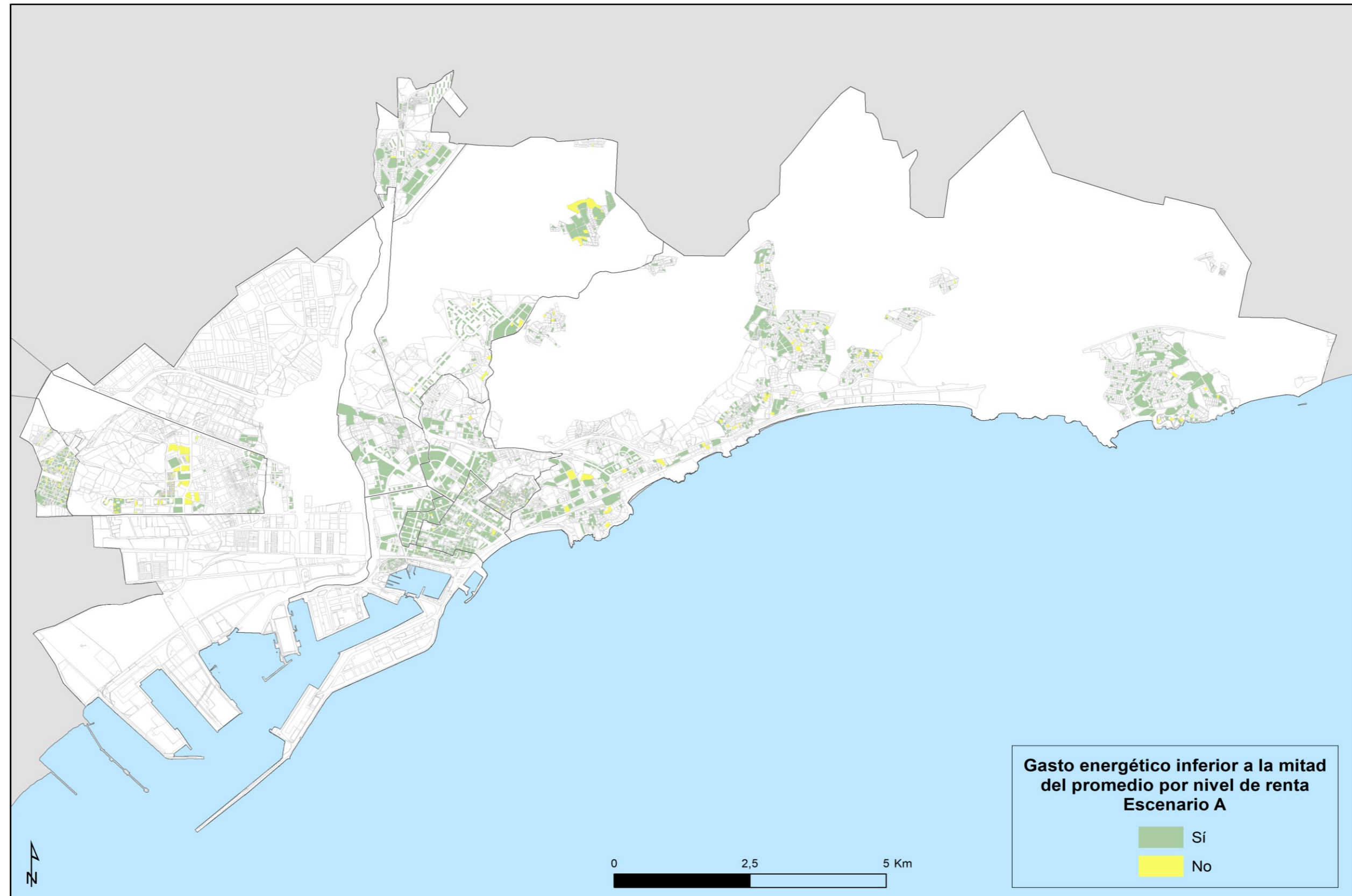
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 44. Indicador 'X/2' por nivel de renta por parcela. Escenario 0.



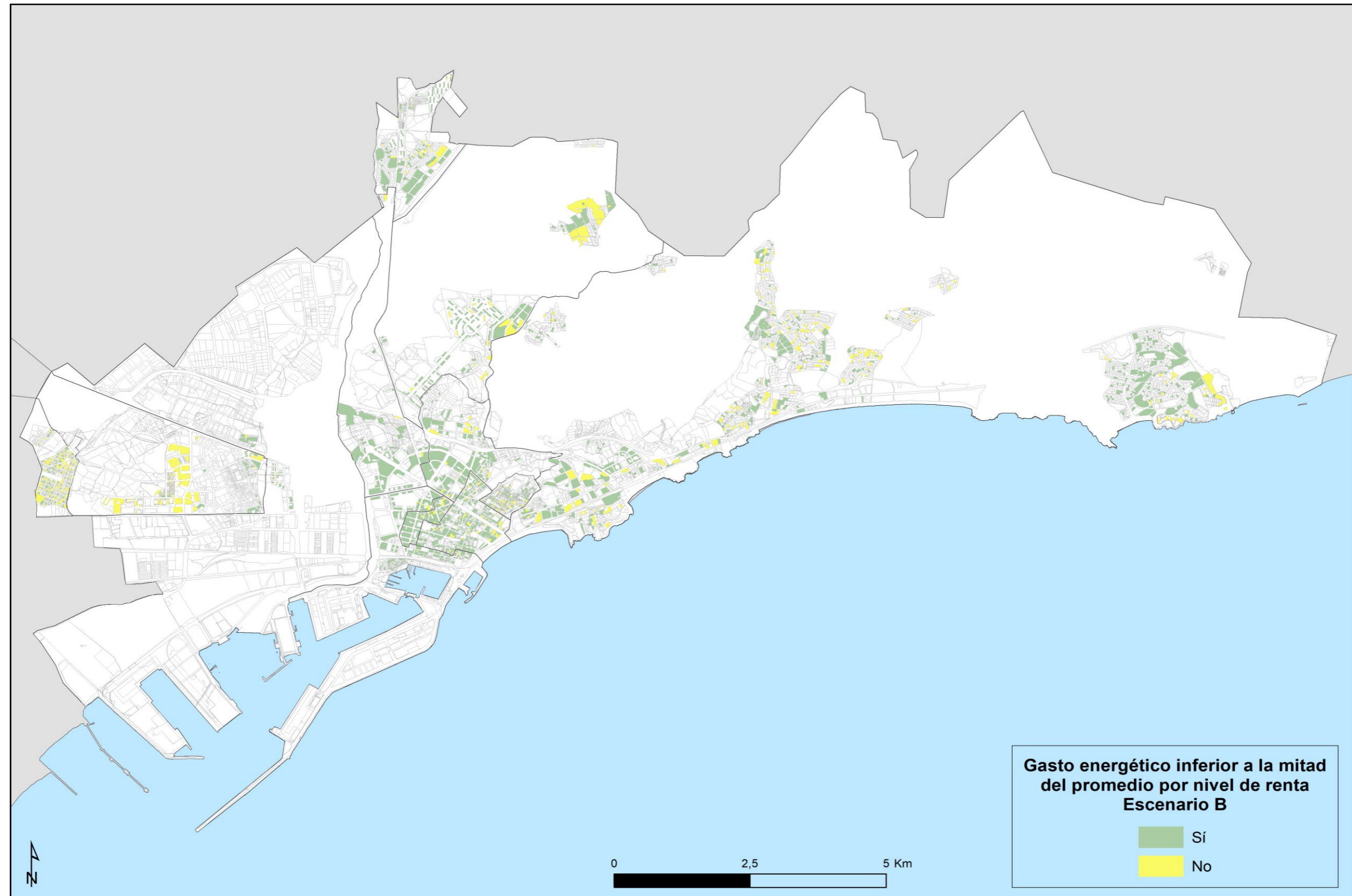
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 45. Indicador 'X/2' por nivel de renta por parcela. Escenario A.



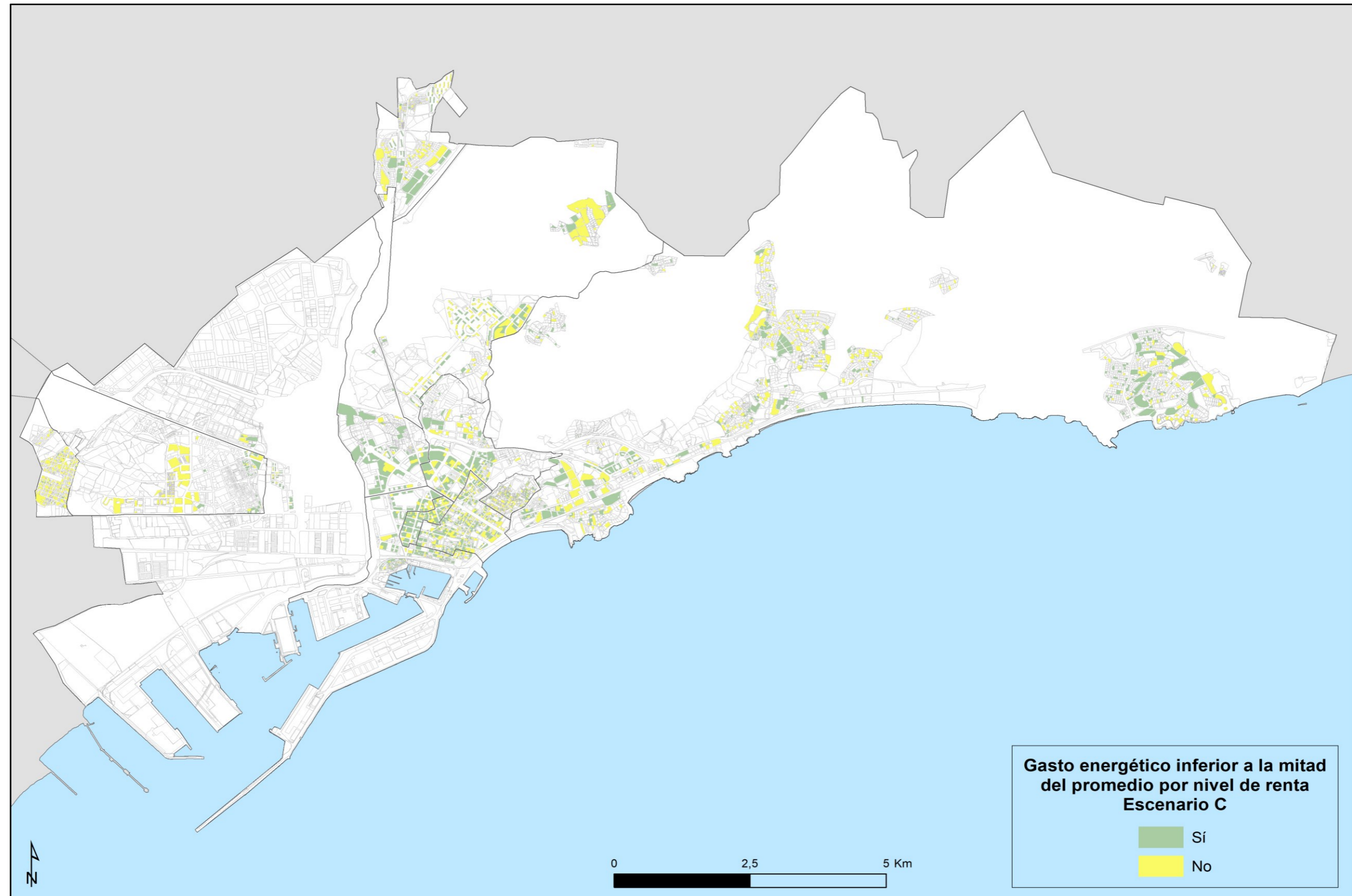
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 46. Indicador 'X/2' por nivel de renta por parcela. Escenario B.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 47. Indicador 'X/2' por nivel de renta por parcela. Escenario C.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.6. Resumen del modelo predictivo de viviendas más eficientes

A modo de resumen del modelo predictivo junto con la aplicación de los indicadores de pobreza energética, se puede determinar que el número de viviendas identificadas con pobreza energética es muy variable y depende del objetivo de cada indicador.

En el caso de '2X' por nivel de renta, se identifican un total de 172 hogares con esta problemática, situación que mejora rápidamente en la aplicación de las mejoras en eficiencia energética (modelo predictivo), por lo que es muy sensible a los cambios de consumo en energía ya que, los cambios son muy notorios hasta con el escenario más conservador.

El indicador 'LIC' es el menos móvil en cuanto a mejora en eficiencia energética. En el mejor de los casos (Escenario A), se pasa de las 98 viviendas identificadas a las 62. Esto es debido al bajo nivel de renta.

Por último, el indicador 'X/2' por nivel de renta es el más controvertido debido al alto número de viviendas identificadas, lo que puede ser debido al puntual bajo consumo de algunos hogares respecto su nivel de ingresos. Los escenarios deben leerse de forma inversa, por lo que como mayor sea el nombre de casos identificados, más ahorro energético en la aplicación de las supuestas mejoras energéticas.

Vea la Tabla 17 para complementar el análisis de los resultados.

Tabla 17. Resumen de los resultados de la aplicación del modelo predictivo.

Modelo predictivo	Descripción	Cambios en gasto energético	Cambios en indicadores de pobreza energética		
			'2X' por nivel de renta	'LIC' o Low Income and Consume	'X/2' por nivel de renta
<b>Escenario 0</b>	Situación actual	Sin ahorro aplicado	172	98	724
<b>Escenario A</b>	Mejora de eficiencia energética en 3 escalas	Ahorro energético elevado. De entre el 70,25% y el 71,60%	2	62	331***
<b>Escenario B</b>	Mejora de eficiencia energética en 2 escalas	Ahorro energético moderado. De entre el 50,24% al 59,26%	4	76	913***
<b>Escenario C</b>	Mejora de eficiencia energética en 1 escala	Ahorro energético conservador. De entre el 27,78% al 42,70%	30	92	1.825***

Fuente: Elaboración propia.

\*\*\* Cuantificable en cuanto a las viviendas que tienen un gasto energético inferior a la mitad del promedio por nivel de renta.

## 5.4. Coeficiente de correlación

En este apartado se analiza la correlación entre las distintas variables estudiadas por agrupación censal con la finalidad de validar si las viviendas con más pobreza energética son las menos eficientes en cuanto a consumo, están ubicadas en las zonas con población más vulnerable a olas de calor y, por último, contienen una baja proporción de población con niveles de estudios superiores.

En cuanto a los indicadores de pobreza energética, únicamente se ha optado por correlacionar los resultados con la actual situación, es decir, con el Escenario 0, para valorar la urgencia de introducir políticas para hacer frente a este fenómeno.

### 5.4.1. Indicadores de pobreza energética entre sí

Si se compara la correlación entre los distintos indicadores de pobreza energética creados en esta investigación, se podrá determinar si realmente están midiendo lo mismo, lo que indicaría que no es necesario el cálculo de todos ellos ya que muestran resultados muy similares.

En la Tabla 18 se puede observar que ningún indicador muestra un elevado índice de correlación, por lo que se puede determinar que, aunque haya relaciones con cierto grado de relación positiva ('X/2' con '2X') y negativa ('X/2' con 'LIC'), no se puede atribuir a que se obtengan resultados similares. Hay que tener en cuenta que la creación de los indicadores ha sido realizada con la intención de no tener mucha semejanza entre sí.

*Tabla 18. Correlación entre viviendas con pobreza energética entre sí.*

	'2X' por nivel de renta (%)	'LIC' (%)
'LIC' (%)	-0,092	
'X/2' por nivel de renta (%)	0,387	-0,397

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 5.4.2. Indicadores de pobreza energética – Viviendas poco eficientes

En la relación entre calificación energética y viviendas con pobreza energética, se puede objetar que, aunque en cierta manera, una vivienda poco eficiente consumirá más energía, no significa especialmente que sean directamente pobres en energía.

A partir de los resultados obtenidos, se puede apuntar que el indicador con más correlación es el ‘X/2’ por nivel de renta (0,859), es decir, el que mide el infraconsumo. El otro indicador con un nivel de correlación significativo es el ‘2X’ por nivel de renta (0,584).

Por otro lado, el ‘LIC’ no obtiene un nivel muy elevado (-0,317), lo que puede ser debido a que el umbral económico que se utiliza es demasiado restrictivo como para poder valorar si la eficiencia energética de la vivienda puede tener algo que ver. Al contrario que los otros dos indicadores, los cuales presentan un margen superior de análisis frente a la correlación debido a no utilizar un umbral fijo tan restrictivo.

Tabla 19. Correlación entre viviendas con pobreza energética y las viviendas poco eficientes

	‘2X’ por nivel de renta (%)	‘LIC’ (%)	‘X/2’ por nivel de renta (%)
F-G (%)	0,584	-0,317	0,859

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4.3. Indicadores de pobreza energética – Variables sociodemográficas

Respecto los indicadores de pobreza energética con las dos variables sociodemográficas seleccionadas, estas identificarán la urgencia de ofrecer soluciones para la población, más hacia la vulnerabilidad en términos de salud. La correlación con el nivel de estudios también se considera interesante puesto indica si los universitarios sufren menor pobreza energética. Hay que tener en cuenta que la Universidad se ha considerado un ‘ascensor’ social y, consecuentemente, económico.

Tal como se ve en la Tabla 20, se encuentra un valor elevado de correlación entre los niveles de educación superior y el indicador ‘X/2’ por nivel de renta (0,559), lo que puede indicar que las agrupaciones con unos niveles de estudios superior tienen más margen de mejora que el resto en cuanto a eficiencia energética.

En el caso de ‘LIC’, aunque en sea con tendencia negativa (-0,286), tiene sentido desde el punto de vista de la renta, donde normalmente, un nivel de estudios alto va acompañado de un nivel de renta elevado, aunque cabe recalcar que el valor de la correlación es relativamente bajo.

Respecto la población más vulnerable a olas de calor no se encuentra ninguna correlación significativa, lo que de alguna forma puede significar que la pobreza energética no siempre se ubica en las zonas donde la población puede tener más riesgo de salud, lo que a priori es positivo.

En el caso de ‘2X’ y ‘LIC’ el grado de correlación es negativo, lo que indica que, a más población vulnerable, menor proporción de población más vulnerable.

*Tabla 20. Correlación entre viviendas con pobreza energética y variables sociodemográficas.*

	<i>‘2X’ por nivel de renta (%)</i>	<i>‘LIC’ (%)</i>	<i>‘X/2’ por nivel de renta (%)</i>
Educación superior (%)	0,217	-0,286	0,559
Población más vulnerable (%)	-0,384	-0,362	0,144

*Fuente: Elaboración propia.*

## 7. Limitaciones y trabajo futuro

Como limitaciones, la primera sería en referencia a la creación del indicador de consumo insuficiente 'X/2' por nivel de renta para el Escenario 0. Este ha dado resultados muy dispares, probablemente por el umbral de renta en función del gasto a través de la Encuesta de Presupuesto Familiar, en el que quizás hubiese sido más adecuado utilizar el umbral de gasto en promedio para Tarragona, y no a nivel nacional.

En la base de datos de certificados de eficiencia energética de las viviendas del Institut Català d'Energia (ICAEN) (2017) y del Departament d'Acció Climàtica (2019), se estima una ausencia de datos de certificado en el 46,10% de las viviendas (Grumeza, 2023, p. 109), lo que no tiene solución a corto plazo pues depende de una base de datos externa.

Siguiendo con los indicadores de pobreza energética, podrían implementarse indicadores de carácter subjetivo que midan la vulnerabilidad a través de metodologías cualitativas, mediante encuestas o entrevistas a la población, con tal de profundizar más sobre el fenómeno. Podrían hacerse preguntas sobre si ha de renunciar a otros gastos por haber de pagar la factura de la luz, como ahorran energía, o que solución encuentran en verano para refugiarse del calor.

En relación a este último punto de refugiarse del calor, podría calcularse la calidad de los parques urbanos como refugios climáticos, para ayudar a compaginar los días de episodios más cálidos al conjunto de la población y, a su vez, se ofrezcan como una alternativa sostenible a los sistemas de refrigeración comúnmente utilizados (aire acondicionado, ventiladores, entre otros).

En específico, se podría desarrollar un índice que mida la calidad de los parques urbanos de Tarragona como refugios climáticos, inspirado en la investigación de Bustamante Picón et al. (2022) donde se desarrolla un índice de calidad de los parques como activos de salud para los más mayores.

De esta forma, en la investigación previa (Grumeza, 2023) se ha estudiado el gasto y la pobreza energética a partir de diferentes escenarios en el precio de los mercados regulados de electricidad y gas natural; en esta, el gasto y la aplicación de nuevos indicadores a modo de simulación de mejora en la eficiencia energética en las viviendas para distintos escenarios de mejora; y en un futuro, la calidad de los parques urbanos como alternativa o solución al incomfort térmico.

## 8. Conclusiones y trabajo futuro

Tarragona es una ciudad estratégica para el desarrollo económico a múltiples escalas, a pesar de ello destacan sus desigualdades internas en el ámbito socioeconómico, donde la pobreza energética es uno de los fenómenos que peores consecuencias puede tener.

En cuanto a los objetivos, se concluye que se ha podido abordar el estudio al completo. Partiendo del objetivo específico 1 (OE1), se han creado tres nuevos indicadores, dos que miden la pobreza energética por gasto desproporcionado ('2X' por nivel de renta y 'LIC' o *Low Income & Consume*), y uno que mide el consumo insuficiente ('X/2' por nivel de renta).

Se puede afirmar que el mejor indicador desarrollado ha sido 'LIC' porque identifica, por su naturaleza, la pobreza energética que se centra en las familias con un nivel bajo de ingresos, ya que este fenómeno no siempre es consecuencia de habitar una vivienda poco eficiente (Boardman, 1991). En algunos casos, la pobreza energética se debe a un nivel de ingresos extremadamente bajo, con el que es difícil llevar a cabo el desarrollo de vida normal y suplir cualquier tipo de gasto.

El '2X' muestra resultados interesantes desde el punto de vista del consumo, pero, al no considerar un umbral de renta disponible después de imputar el gasto energético, algunos resultados se sobreestiman, como el caso de Urbanitzacions de Llevant, dando lugar a falsos positivos.

Por último, se considera que el indicador 'X/2' es el peor de los aplicados, principalmente por la gran cantidad de viviendas identificadas con pobreza energética, ya que entre ellas es posible que aparezca gran número de falsos positivos. Ello indica que para medir la pobreza energética escondida se requieren métricas más complejas, incluso añadiendo técnicas cualitativas.

Del primer objetivo se concluye que para que un indicador sea coherente con el fenómeno de la pobreza energética, este debe tener en cuenta el gasto energético y su nivel de ingresos, así como, factor fundamental, un umbral absoluto sobre el cuál se pueda determinar que una vivienda sí puede tener dificultades para cumplir con la totalidad de sus gastos.

El segundo objetivo (OE 2) permite medir la relación entre los resultados relacionados con el primer objetivo y otras variables, tanto sociodemográficas, como de eficiencia energética.

Este ha permitido afirmar que en Tarragona la pobreza energética no se ubica principalmente en las áreas con más proporción de población vulnerable a olas de calor, lo que dentro de la gravedad de la situación indica que no se requieren medidas inmediatas, aunque sí urgentes.

Por ende, a través del tercer objetivo (OE 3) se ha cuantificado la mejora del gasto energético y la pobreza energética si se produjera un aumento de la eficiencia energética de las viviendas en distintas escalas. Los escenarios predictivos construidos simulan los cambios en el gasto energético y pobreza energética que se producirían si se reformara parte del parque edificatorio de la ciudad mejorando su clasificación energética. En este caso, parece razonable afirmar que, si se produce una inversión intermedia, mejorando dos niveles o grados la eficiencia energética de las viviendas, la reducción en el gasto energético y en el número de viviendas declaradas con pobreza energética sería considerable.

Para terminar, cabe añadir que la pobreza energética no tiene una única solución, nos sería válido, por ejemplo, mejorar la eficiencia energética de la vivienda. Por desgracia, es un fenómeno muy complejo, donde las dimensiones vienen determinadas en gran medida por el sistema de vivienda, el resultado de la interacción del mercado y las políticas de vivienda, y de otras políticas macroeconómicas y sociales, por lo que se requiere una importante actuación política para poder mejorar la situación a largo plazo (Novoa et al., 2014).

## 9. Referencias

- Ajuntament de Barcelona. (2022). *Red de refugios climáticos*. Urbanismo, Transición Ecológica, Servicios Urbanos y Vivienda. <https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es/barcelona-responde/acciones-concretas/red-de-refugios-climaticos>
- Alberich, J., Pérez-Albert, Y., Morales, J. I. M., & Picón, E. B. (2021). Environmental Justice and Urban Parks. A Case Study Applied to Tarragona (Spain). *Urban Science*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/urbansci5030062>
- Barrella, R., Romero, J. C., Linares, J. I., Arenas, E., Asín, M., & Centeno, E. (2022). The dark side of energy poverty: Who is underconsuming in Spain and why? *Energy Research and Social Science*, 86. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102428>
- Blázquez Gómez, L., & de los Riscos, J. C. (2023). *Una aproximación a la pobreza energética en la Unión Europea*.
- Boardman, B. (1991). From Cold Homes to Affordable Warmth. *Belhaven Press*.
- Bradshaw, J., & Hutton, S. (1983). SOCIAL POLICY OPTIONS AND FUEL POVERTY \*. In *Journal of Economic Psychology* (Vol. 3).
- Bustamante Picón, E., Alberich González, J., Pérez-Albert, Y., & Gheitasi, M. (2023). Public Risk Perception of the Petrochemical Industry, Measured Using a Public Participation Geographic Information System: A Case Study of Camp de Tarragona (Spain). *Environments - MDPI*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/environments10030036>
- Bustamante Picón, E., Alberich González, J., Pérez-Albert, Y., & Muro Morales, J. I. (2022). *Parques urbanos, activos de salud y personas mayores. Un análisis de justicia espacial en los barrios de la ciudad de Tarragona*. <https://doi.org/10.20868/ciur.2022.142.4887>
- Comisión Europea. (2021, December). *Centro de Asesoramiento sobre Pobreza Energética de la UE (EU Energy Poverty Advisory Hub)*. <https://energy-poverty.ec.europa.eu/system/files/2021-12/EPAH-leaflet-singlepages-ES.pdf>
- Costa-Campi, M. T., Jové-Llopis, E., & Trujillo-Baute, E. (2019). *La pobreza energética en España*. [https://ieb.ub.edu/wp-content/uploads/2020/02/Estudio-pobreza-energetica\\_ieb-ub\\_fundacion-naturgy.pdf](https://ieb.ub.edu/wp-content/uploads/2020/02/Estudio-pobreza-energetica_ieb-ub_fundacion-naturgy.pdf)

- Departament d'Acció Climàtica, A. i A. R. (DACC). (2019, July 16). *Certificats d'eficiència energètica d'edificis. Dades Obertes de Catalunya*.  
<https://analisi.transparenciacatalunya.cat/Energia/Certificats-d-efici-ncia-energ-tica-d-edificis/j6ii-t3w2>
- Departament d'Economia i Hisenda. (2019). *Consum d'energia final*. Generalitat de Catalunya.
- Directiva 2002/91/CE, 76 (2002).
- Duro, J. A. (2024). QUÍMICA, TURISME I SECTORS EMERGENTS. L'ESTRUCTURA PRODUCTIVA DEL CAMP . In *Pla Estratègic del Camp de Tarragona*.  
[http://www.mesacamp.tarragona.cat/media/upload/pdf/quimica\\_turisme\\_sectors\\_emergents\\_duro\\_editora\\_6\\_22\\_1.pdf](http://www.mesacamp.tarragona.cat/media/upload/pdf/quimica_turisme_sectors_emergents_duro_editora_6_22_1.pdf)
- Ente Regional de la Energía (EREN). (n.d.). *CONSUMO DE ENERGÍA FINAL*. Junta de Castilla y León. <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/planificacion-indicadores-cartografia/consumo-energia-final.html#>
- Fabbri, K., & Gaspari, J. (2021). Mapping the energy poverty: A case study based on the energy performance certificates in the city of Bologna. *Energy and Buildings*, 234, 110718.  
<https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2021.110718>
- Fundación FOESSA. (2023). *VULNERACIÓN DE DERECHOS: Las personas en situación administrativa irregular*. Comité Técnico de la Fundación FOESSA.  
<https://www.foessa.es/main-files/uploads/sites/16/2023/09/Focus-PSAI.pdf>
- Grumeza, M. V. (2023). *MAPEJANT LA DESPESA I LA POBRESA ENERGÈTICA PER EDIFICACIÓ A PARTIR DELS CERTIFICATS D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA: EL CAS D'ESTUDI DE LA CIUTAT DE TARRAGONA*.  
<https://repositori.urv.cat/fourrepublic/search/item/TFG%3A6394>
- Gutiérrez, A., & Miravet, D. (2016). Estacionalidad turística y dinámicas metropolitanas: un análisis a partir de la movilidad en transporte público en el Camp de Tarragona. *Revista de Geografía Norte Grande*, 65–89.
- Hills, J. (2012). *Getting the measure of fuel poverty: final report of the Fuel Poverty Review Report*.

IDESCAT. (2023, February 24). *Población a 1 de enero. Por sexo y edad año a año (2022)*. Generalitat de Catalunya. <https://www.idescat.cat/pub/?id=pmh&n=1180&lang=es>

Institut Català d'Energia (ICAEN). (n.d.-a). *Informació bàsica*. Generalitat de Catalunya.

Institut Català d'Energia (ICAEN). (n.d.-b). *Preguntes freqüents*. Generalitat de Catalunya. [https://icaen.gencat.cat/ca/energia/usos\\_energia/edificis/certificacio/preguntes\\_frequents/#faq-general\\_08--que-pot-implicar-tenir-una-lletra-o-una-altra-en-aquesta-classificacio](https://icaen.gencat.cat/ca/energia/usos_energia/edificis/certificacio/preguntes_frequents/#faq-general_08--que-pot-implicar-tenir-una-lletra-o-una-altra-en-aquesta-classificacio)

Institut Català d'Energia (ICAEN). (2017, June 19). *Certificació energètica d'edificis*. Generalitat de Catalunya. [https://sig.gencat.cat/metadades/geonetworkMetadataDetailUuid.html?uuid={525141C8-5F70-46F4-AC9D-729EA4E74C08}\\_100002\\_ca](https://sig.gencat.cat/metadades/geonetworkMetadataDetailUuid.html?uuid={525141C8-5F70-46F4-AC9D-729EA4E74C08}_100002_ca)

Institut Català d'Energia (ICAEN). (2020). *Preguntes freqüents eines de certificació*. [https://icaen.gencat.cat/web/.content/10\\_ICAEN/17\\_publicacions\\_informes/08\\_guies\\_informes\\_estudis/informes\\_i\\_estudis/arxius/20201008-Nou-FAQS\\_CEE\\_Catala\\_Acc.pdf](https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/08_guies_informes_estudis/informes_i_estudis/arxius/20201008-Nou-FAQS_CEE_Catala_Acc.pdf)

Institut d'Estadística de Catalunya. (2020a). *Población de 25 a 64 años. Por nivel de formación alcanzado y sexo*. Generalitat de Catalunya. <https://www.idescat.cat/pub/?id=eep&n=14791&geo=mun:431482&lang=es>

Institut d'Estadística de Catalunya. (2020b). *Población de 25 a 64 años. Por nivel de formación alcanzado y sexo*. Generalitat de Catalunya. <https://www.idescat.cat/pub/?id=eep&n=14791&geo=mun:431482>

Institut d'Estadística de Catalunya. (2023). *Población. Por sexo y edad quinquenal*. Generalitat de Catalunya. [https://www.idescat.cat/pub/?id=censph&n=539&geo=mun:431482&hist=taules%2Fv2%2Ffcensph%2F539%2F5976%2Ffac%2Fdata%3Flang%3Des%26AGE%3DTOTAL%26\\_LAST\\_%3D3%5Ec%3D3%2Fr%3D1%2Ft%3D-1c%3B0d%2C2%3B2%2C0%3B-3c%2Fe%3D0](https://www.idescat.cat/pub/?id=censph&n=539&geo=mun:431482&hist=taules%2Fv2%2Ffcensph%2F539%2F5976%2Ffac%2Fdata%3Flang%3Des%26AGE%3DTOTAL%26_LAST_%3D3%5Ec%3D3%2Fr%3D1%2Ft%3D-1c%3B0d%2C2%3B2%2C0%3B-3c%2Fe%3D0)

Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT). (2021). *Mapes de les agrupacions censals de Catalunya (AC)*. Generalitat de Catalunya. <https://biblio.idescat.cat/publicacions/Record/22201?lng=ca>

Instituto de Estadística de Cataluña. (2023). *Población. Por sexo y edad quinquenal*. Generalitat de Catalunya.

<https://www.idescat.cat/pub/?id=censph&n=539&geo=ac:431482012&lang=es>

Instituto de Estadística de Catalunya. (2024, February 9). *Metodología*. Generalitat de Catalunya.

<https://www.idescat.cat/codis/?id=50&n=81&inf=m&QI&id=50&n=81&var=1>

Instituto Nacional de Estadística. (2022). *Gasto total, gastos medios y distribución del gasto de los hogares*. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=24976>

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2022a). *Renta anual neta media por persona y unidad de consumo de los hogares según edad*. Mujeres y Hombres En España.

[https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259925432454&p=%5C&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888#:~:text=El%20concepto%20de%20unidad%20de,en%20el%20apartado%20de%20Definiciones.](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925432454&p=%5C&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888#:~:text=El%20concepto%20de%20unidad%20de,en%20el%20apartado%20de%20Definiciones.)

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2022b). *2.5 Renta anual neta media por tipo de hogar*.

*Renta relativa de las personas mayores*. Mujeres y Hombres En España 2022. [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259925949467&p=%5C&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925949467&p=%5C&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888)

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2022c, October 7). *Indicadores de renta media y mediana (2020)*. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=31223&L=0>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (n.d.). *Consumos del Sector Residencial en España*.

[https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Documentacion\\_Basica\\_Residencia\\_l\\_Unido\\_c93da537.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Documentacion_Basica_Residencia_l_Unido_c93da537.pdf)

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2019). *GUÍA PARA LA CUMPLIMENTACIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN EN LA PLATAFORMA MENAE*.

In *Ministerio para la Transición Ecológica*. [https://sede.serviciosmin.gob.es/\\_layouts/15/GestorDescargas.ashx?s=AP&k=14170](https://sede.serviciosmin.gob.es/_layouts/15/GestorDescargas.ashx?s=AP&k=14170)

- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2023, March 31). *Consumo por usos del sector residencial (2021)*. Ministerio Para La Transición Ecológica y El Reto Demográfico. <https://informesweb.idae.es/consumo-usos-residencial/informe.php>
- Jiménez, P., Parra, R., & Baldasano, J. M. (2005). Control of ozone precursors in a complex industrial terrain by using multiscale-nested air quality models with fine spatial resolution (1 km<sup>2</sup>). *Journal of the Air and Waste Management Association*, 55(8), 1085–1099. <https://doi.org/10.1080/10473289.2005.10464709>
- Kharin, V. V., & Zwiers F.W. (2000). *Changes in the extremes in an ensemble of transient climate simulations with a coupled atmosphere-ocean GCM*. 13. [https://journals.ametsoc.org/downloadpdf/view/journals/clim/13/21/1520-0442\\_2000\\_013\\_3760\\_citeia\\_2.0.co\\_2.pdf](https://journals.ametsoc.org/downloadpdf/view/journals/clim/13/21/1520-0442_2000_013_3760_citeia_2.0.co_2.pdf)
- Lewis, P. (1982). *Fuel Poverty Can be Stopped* (1982 National Right to Fuel Campaign, Ed.).
- Liddell, C., & Guiney, C. (2015). Living in a cold and damp home: Frameworks for understanding impacts on mental well-being. In *Public Health* (Vol. 129, Issue 3, pp. 191–199). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2014.11.007>
- Martínez, J. (2022, December 30). *Impuesto de la electricidad: ¿cuánto se paga y hasta cuándo durará su rebaja?* Kelisto. <https://www.kelisto.es/electricidad/consejos-y-analisis/impuesto-electricidad#:~:text=Este%20impuesto%20est%C3%A1%20fijado%20por,contratada%20y%20la%20energ%C3%ADa%20consumida.>
- Martínez Poveda, A. (2023, July 5). Calcular potencia eléctrica: ¿Cuánta potencia contratar? *Selectra*. <https://selectra.es/energia/tramites/potencia-electrica-contratada>
- Massey, C., & Waters, M. (2023). *How fuel poverty is measured in the UK*.
- Ministerio de Hacienda y Función Pública. (n.d.). *Parcelas Catastrales de la DG de Catastro. España*. Dirección General Del Catastro. [https://www.idee.es/csw-codsi-idee/srv/api/records/ES\\_SDGC\\_CP](https://www.idee.es/csw-codsi-idee/srv/api/records/ES_SDGC_CP)
- Ministerio de Industria y Turismo. (2024, March 1). Industria ha concedido cerca de 160 millones de euros en ayudas al sector industrial en Tarragona desde 2019. *Notas de Prensa de 2024*. <https://www.mintur.gob.es/es-es/GabinetePrensa/NotasPrensa/2024/Paginas/Hereu-visita-Tarragona.aspx>

- Ministerio de Sanidad. (2023). *Plan Nacional de actuaciones preventivas de los efectos del exceso de temperatura sobre la salud 2023*. Gobierno de España. [https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/planAltasTemp/2023/Plan\\_nacional\\_actuaciones\\_preventivas.htm](https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/planAltasTemp/2023/Plan_nacional_actuaciones_preventivas.htm)
- Monteiro, A., Sousa, C., Fonseca, L., Almeida, M., Velho, S., & Carvalho, V. (2013). *Atlas da saúde e da doença: vulnerabilidades climáticas e socioeconómicas na Grande Área Metropolitana do Porto e Concelho do Porto* (Vol. 1).
- Morales Fernández, J. (2024, June 3). ¿Qué tarifa te conviene PVPC o mercado libre? *Tarifaluzhora*. <https://tarifaluzhora.es/comparador/pvpc-o-mercado-libre>
- Novoa, A. M., Bosch, J., Díaz, F., Malmusi, D., Darnell, M., & Trilla, C. (2014). El impacto de la crisis en la relación entre vivienda y salud. Políticas de buenas prácticas para reducir las desigualdades en salud asociadas con las condiciones de vivienda. In *Gaceta Sanitaria* (Vol. 28, Issue S1, pp. 44–50). Ediciones Doyma, S.L. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2014.02.018>
- Obradovich, N., & Migliorini, R. (2018). Sleep and the human impacts of climate change. In *Sleep Medicine Reviews* (Vol. 42, pp. 1–2). W.B. Saunders Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2018.09.002>
- Osbaldeston, J. (1984). Fuel poverty in UK cities . In *Cities* (4th ed., Vol. 1, pp. 366–373).
- Real Decreto 47/2007, Ministerio de la Presidencia (2007).
- Real Decreto 235/2013, Pub. L. No. Real Decreto 235/2013, Ministerio de la Presidencia (2013).
- Real Decreto 390/2021 (2021). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/06/01/390/con>
- Romero, J. C., Barrella, R., & Centeno, E. (2022). *Informe de Indicadores de Pobreza Energética en España 2021* .
- Romero, J. C., Linares, P., & López, X. (2018). The policy implications of energy poverty indicators. *Energy Policy*, 115, 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.054>
- Roquer, S. (1987). Contrastes demográficos en el interior del espacio urbano de Tarragona. In *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* (Vol. 7, pp. 499–507). Ed. Univ. Complutense,.

[https://www.researchgate.net/publication/27579613\\_Contrastes\\_demograficos\\_en\\_el\\_interior\\_del\\_espacio\\_urbano\\_de\\_Tarragona](https://www.researchgate.net/publication/27579613_Contrastes_demograficos_en_el_interior_del_espacio_urbano_de_Tarragona)

Sede Electrónica del Catastro. (n.d.). *Difusió de dades cadastrals*.  
<https://www.sedecatastro.gob.es/Accesos/SECACCDescargaDatos.aspx>

Simoes, S. G., Gregório, V., & Seixas, J. (2016). Mapping Fuel Poverty in Portugal. *Energy Procedia*, 106, 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.112>

Tirado-Herrero, S. (2023). ENERGY POVERTY AND HOUSING: A SOCIAL JUSTICE PERSPECTIVE. *Arbor*, 199(807). <https://doi.org/10.3989/arbor.2023.807006>

Todeschini, F., Segura, A., Sabes, R., & Comas, N. (2018). *La pobresa energètica a Catalunya Metodologies per quantificar el seu abast i distribució geogràfica*.

Torres Sánchez, J. (2019). *ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE NUEVOS INDICADORES DE POBREZA ENERGÉTICA*.  
[https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/32059/TFM\\_Torres\\_Sánchez\\_Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/32059/TFM_Torres_Sánchez_Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

UGT Castilla y León. (2021). *La pobreza energética afecta a la salud y al bienestar de las personas*.  
[https://www.ugtcyl.es/prensa/INFORME\\_SEMANA\\_EU\\_POBREZA\\_ENERGETICA.pdf](https://www.ugtcyl.es/prensa/INFORME_SEMANA_EU_POBREZA_ENERGETICA.pdf)

Universidad de Sevilla. (n.d.). *COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL DE PEARSON*.  
<https://personal.us.es/vararey/adatos2/correlacion.pdf>

World Health Organization Regional Office for Europe. (2007). *Housing, Energy and Thermal Comfort Housing, Energy and Thermal Comfort A review of 10 countries within the WHO European Region The WHO Regional Office for Europe*.  
<http://www.euro.who.int/pubrequest>.

