



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

## Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica

Análisis geoespacial de la accesibilidad a servicios en la ciudad de Valencia entre zonas de residentes y zonas con mayor presencia turística. Valencia en 15 minutos.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

AUTOR/A: Giner Alonso, Francisco José

Tutor/a: Coll Aliaga, Peregrina Eloína

Cotutor/a: Lerma Arce, Victoria

Director/a Experimental: LORENZO SAEZ, EDGAR

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

ANÁLISIS GEOESPACIAL DE LA ACCESIBILIDAD A  
SERVICIOS EN LA CIUDAD DE VALENCIA ENTRE  
ZONAS DE RESIDENTES Y ZONAS CON MAYOR  
PRESENCIA TURÍSTICA. VALENCIA EN 15 MINUTOS.

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y  
TOPOGRAFÍA

---



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA GEODÉSICA  
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA



DADES VALÈNCIA  
Càtedra Governança  
de la ciutat de València

*FRANCISCO JOSÉ GINER ALONSO*

TUTORA: **ELOÍNA COLL ALIAGA**

COTUTORA: **VICTORIA LERMA ARCE**

DIRECTOR EXPERIMENTAL: **EDGAR LORENZO**

CURSO ACADÉMICO: **2022-2023**

## AGRADECIMIENTOS

Lo primero, quiero darle las gracias a mi familia, sobre todo a mis padres, por ser el mejor ejemplo a seguir.

En segundo lugar, quiero agradecer a Eloína, nuestra directora de la Càtedra, y a todos mis jefes, Ana, Toni, Néstor y Clara, por darme la oportunidad de conocerlos y aprender de ellos. No se me olvida Adri, que me ha ayudado mucho y le estoy muy agradecido, pese a no pertenecer a la Càtedra.

También me gustaría darle las gracias a mi compañera de vida, que, si no fuera por ella, probablemente no estaría redactando este proyecto hoy. Gracias por todo.

Y, por último, me gustaría agradecerles a mis compañeros, tanto de grado como de la Càtedra, por haberme acompañado todo el camino y el que nos queda por recorrer.

## COMPROMISO

“El presente documento ha sido realizado completamente por el firmante; no ha sido entregado como otro trabajo académico previo y todo el material tomado de otras fuentes ha sido convenientemente entrecomillado y citado su origen en el texto, así como referenciado en la bibliografía.”

Valencia, 21/07/2023

Francisco José Giner Alonso

## RESUMEN

En este proyecto se va a analizar la ciudad de Valencia en 15 minutos prestando especial atención a las diferencias existentes entre las zonas de residentes y las zonas donde existe mayor presencia turística. Para esto se va a realizar una ponderación de los equipamientos y servicios existentes. Tras ello se realizará un análisis de la ciudad en 15 minutos en todas las zonas de la ciudad. Además, se geolocalizará la demanda turística existente en la ciudad para poder identificar qué zonas de la ciudad contienen una mayor demanda turística. Finalmente se analizará los resultados obtenidos para identificar si existen diferencias significativas entre las zonas de residentes y las zonas de mayor demanda turística.

**Palabras clave:** Accesibilidad, Ciudad 15 minutos, Equipamientos, Servicios.

## RESUM

En aquest projecte s'analitzarà la ciutat de València en 15 minuts prestant especial atenció a les diferències existents entre les zones de residents i les zones on existeix major presència turística. Per a això es realitzarà una ponderació dels equipaments i serveis existents. Després d'això es realitzarà una anàlisi de la ciutat en 15 minuts en totes les zones de la ciutat. A més, es geolocalitzarà la demanda turística existent a la ciutat per a poder identificar quines zones de la ciutat contenen una major demanda turística. Finalment s'analitzarà els resultats obtinguts per a identificar si existeixen diferències significatives entre les zones de residents i les zones de major demanda turística.

**Paraules clau:** Accessibilitat, Ciutat 15 minuts, Equipaments, Serveis

## ABSTRACT

This project will analyse the city of Valencia in 15 minutes, paying special attention to the existing differences between the resident areas and the areas where there is a greater tourist presence. To this end, a weighting of existing facilities and services will be carried out. This will be followed by an analysis of the city in 15 minutes in all areas of the city. In addition, the existing tourist demand in the city will be geolocated in order to identify which areas of the city contain the greatest tourist demand. Finally, the results obtained will be analysed to identify if there are significant differences between resident areas and areas with the highest tourist demand.

**Keywords:** Accessibility, City 15 minutes, Facilities, Services

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapeo de las residencias de los encuestados para el estudio. Fuente: <a href="https://imd.uncuyo.edu.ar/upload/informe-ciudades-de-15-en-argentina-uncuyo.pdf">https://imd.uncuyo.edu.ar/upload/informe-ciudades-de-15-en-argentina-uncuyo.pdf</a> .....	15
Figura 2: Áreas de servicio de los equipamientos y su ubicación. Fuente: <a href="https://imd.uncuyo.edu.ar/upload/informe-ciudades-de-15-en-argentina-uncuyo.pdf">https://imd.uncuyo.edu.ar/upload/informe-ciudades-de-15-en-argentina-uncuyo.pdf</a> .....	16
Figura 3: Mapa conceptual a seguir para el desarrollo del estudio. Fuente: elaboración propia.....	21
Figura 4: Evolución del tráfico en la ciudad de Málaga los días posteriores al confinamiento, marzo de 2020. ....	24
Fuente: <a href="https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/83493/61603">https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/83493/61603</a> .....	24
Figura 5: resumen del Plan Climat.....	34
Fuente: ( <a href="https://www.paris.fr/pages/nouveau-plan-climat-500-mesures-pour-la-ville-de-paris-5252">https://www.paris.fr/pages/nouveau-plan-climat-500-mesures-pour-la-ville-de-paris-5252</a> ) .....	34
Figura 6: Superislas de Barcelona. Fuente: <a href="https://twitter.com/elordenmundial/status/1131096119814086657?lang=zh-Hant..">https://twitter.com/elordenmundial/status/1131096119814086657?lang=zh-Hant..</a>	35
Figura 7: Ilustración con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, presentes en la Agenda 2030. Fuente: <a href="https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/">https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/</a> .....	36
Figura 8: Página principal de la SEC. Fuente: <a href="https://www.sedecatastro.gob.es/">https://www.sedecatastro.gob.es/</a> .....	38
Figura 9: Apartado de redes de transporte, dentro del centro de descargas del CNIG. Fuente: Página web del CNIG .....	38
Figura 10: Ilustración mostrando la distribución parcelaria catastral del distrito de Ciutat Vella. Fuente: elaboración propia. ....	40
Figura 11: Ilustración mostrando la reducción de datos gracias a tratar manzanas. Fuente: elaboración propia. ....	41
Figura 12: centroides de las manzanas, simbología por distritos. Fuente: elaboración propia.....	42
Figura 13: Imagen de la geodatabase de redes actuando como fuente de datos para el análisis de redes. Fuente: elaboración propia.....	43
Figura 14: Menú desplegado para configurar las áreas de servicio. Fuente: ArcGIS Pro .....	45
Figura 15: Menú de importación de ubicaciones o instalaciones. Fuente: ArcGIS Pro .	46
Figura 16: Ilustración para explicar el ajuste de redes con un ejemplo de 5 metros. Fuente: elaboración propia. ....	46
Figura 17: Ilustración para explicar el ajuste de redes con un ejemplo fallido de ajuste a 6,5 metros. Fuente: elaboración propia.....	47
Figura 18: Ilustración para explicar el ajuste de redes con un ejemplo incorrecto a más de 18 metros. Fuente: elaboración propia.....	47
Figura 19: Ilustración para explicar el ajuste de redes y la detección de puntos por tolerancia de búsqueda. Fuente: elaboración propia. ....	48



Figura 20: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.....	56
Figura 21: Ilustración de la accesibilidad de las residencias a equipamientos de nivel 1. Fuente: elaboración propia. ....	57
Figura 22: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.....	58
Figura 23: Ilustración de la accesibilidad de las residencias a equipamientos de nivel 2. Fuente: elaboración propia. ....	59
Figura 24: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.....	59
Figura 25: Ilustración de la accesibilidad de las residencias a equipamientos de nivel 3. Fuente: elaboración propia. ....	60
Figura 26: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.....	61
Figura 27: Ilustración de la accesibilidad de los establecimientos turísticos a equipamientos de nivel 1. Fuente: elaboración propia. ....	62
Figura 28: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.....	62
Figura 29: Ilustración de la accesibilidad de los establecimientos turísticos a equipamientos de nivel 2. Fuente: elaboración propia. ....	63
Figura 30: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.....	63
Figura 31: Ilustración de la accesibilidad de los establecimientos turísticos a equipamientos de nivel 3. Fuente: elaboración propia. ....	64
Figura 32: mapa conceptual mostrando la metodología a seguir para programar el visor. Fuente: elaboración propia. ....	66
Figura 33: Ilustración con los servicios seleccionados para la API que permitirán ejecutarse en el visor. Fuente: <a href="https://developers.arcgis.com/api-keys/">https://developers.arcgis.com/api-keys/</a> .....	68
Figura 34: Figura con información de la capa Equipamiento. Fuente: <a href="https://services.arcgis.com/mtxQAI9zwVIYIRpr/arcgis/rest/services/equipamientos/FeatureServer/0">https://services.arcgis.com/mtxQAI9zwVIYIRpr/arcgis/rest/services/equipamientos/FeatureServer/0</a> .....	69
Figura 35: Figura mostrando la ventana inicial para comenzar la programación. Fuente: <a href="https://codepen.io/pen/">https://codepen.io/pen/</a> .....	70
Figura 36: Ilustración mostrando los parámetros CSS incluidos en código HTML encargados de definir sus características gráficas. Fuente: elaboración propia. ....	70
Figura 37: Ilustración 1 de 2 de los módulos cargados a través de la API de ESRI gracias a la función “require”. Fuente: elaboración propia. ....	71
Figura 38: Ilustración 2 de 2 de los módulos cargados a través de la API de ESRI, esta vez con las funciones de los módulos cargados. Fuente: elaboración propia. ....	72
Figura 39: Ilustración mostrando el tipo de mapa seleccionado. Fuente: elaboración propia.....	72
Figura 40: Ilustración mostrando cómo se carga una capa en formato Shapefile desde el Dashboard de ArcGIS. Fuente: elaboración propia. ....	74

Figura 41: Figura del visor, cuyo mapa es el definido como “ArcGIS Navigation”, con la capa de equipamientos cargada. Fuente: elaboración propia.....	74
Figura 42: Ilustración mostrando el código que permite ejecutar la función de creación de áreas de servicio. Fuente: elaboración propia. ....	75
Figura 43: Ilustración mostrando el código que crea un punto en el lugar donde se hace clic, de forma que se pueda saber desde dónde se crea el área de servicio. Fuente: elaboración propia.....	75
Figura 44: Ilustración de la función asíncrona que permite comprobar que el recorrido está realizándose a pie. Fuente: elaboración propia. ....	76
Figura 45: Ilustración de la función que permite configurar el área de servicio. Fuente: elaboración propia.....	76
Figura 46: Ilustración de creación del polígono de las áreas de servicio. Fuente: elaboración propia.....	77
Figura 47: Ilustración mostrando el polígono creado por el área de servicio, con el punto blanco indicando el centro. Fuente: elaboración propia. ....	77
Figura 48: Funciones, constructores y añadidos que permiten detectar la geometría de las capas e intersecarlas, cambiando la simbología de aquellas entidades intersecadas. Fuente: elaboración propia. ....	78
Figura 49: Ilustración mostrando que el proceso se ha realizado correctamente y ahora los puntos intersecados aparecen marcados. Fuente: elaboración propia. ....	79
Figura 50: Ilustración mostrando el estilo de los botones Intersecar y Reestablecer, situados en la esquina superior derecha. Fuente: elaboración propia.....	80
Figura 51: Ilustración mostrando la consulta SQL que permite conocer la clase del equipamiento. Fuente: elaboración propia. ....	80
Figura 52: Ilustración de la plantilla del pop-up, mostrando la clase del equipamiento y su nombre. Fuente: elaboración propia.....	81
Figura 53: Ilustración mostrando el pop-up, el cual, a su vez, muestra la información de los 186 equipamientos intersecados. Fuente: elaboración propia.....	81
Figura 54: Ilustración del visor tras filtrar los equipamientos por el tipo “Mercado”. Fuente: elaboración propia. ....	82
Figura 55: Ilustración mostrando el código requerido para mostrar el widget search. ....	82
Figura 56: Área de servicio calculada para 5 minutos. Fuente: elaboración propia.....	83
Figura 57: Área de servicio calculada para 15 minutos. Fuente: elaboración propia....	83
Figura 58: Área de servicio calculada para 30 minutos. Fuente: elaboración propia....	83
Figura 59: Ilustración mostrando el visor cartográfico diseñado a lo largo de este proyecto. Fuente: elaboración propia.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: equipamientos catalogados como nivel 1 para residentes. Fuente: elaboración propia.....	27
Tabla 2: equipamientos catalogados como nivel 2 para residentes. Fuente: elaboración propia.....	29
Tabla 3: equipamientos catalogados como nivel 3 para residentes. Fuente: elaboración propia.....	30
Tabla 4: equipamientos catalogados como nivel 1 para turistas. Fuente: elaboración propia.....	32
Tabla 5: equipamientos catalogados como nivel 2 para turistas. Fuente: elaboración propia.....	33
Tabla 6: equipamientos catalogados como nivel 3 para turistas. Fuente: elaboración propia.....	33
Tabla 7: Base de datos del dataset de equipamientos. Fuente: elaboración propia.....	39
Tabla 8: Imagen de la base de datos del catastro. Fuente: <a href="https://www.sedecatastro.gob.es/">https://www.sedecatastro.gob.es/</a> .....	40
Tabla 9: Imagen del modelo de datos tras aplicar el dissolve. Fuente: elaboración propia. ....	41
Tabla 10: Ilustración que muestra el modelo de datos de los polígonos. Como se puede apreciar, las ubicaciones están numeradas para poder identificarlas más adelante, con un alcance o “break” de 1000 metros. Fuente: elaboración propia. ....	49
Tabla 11: Ilustración 1/2 del modelo de datos de la base de datos final de las residencias. Fuente: elaboración propia. ....	49
Tabla 12: Ilustración 2/2 del modelo de datos de la base de datos final de las residencias. Fuente: elaboración propia. ....	50
Tabla 13: Base de datos de turismo exportada como CSV y dispuesta para trabajar con ella en Excel. Fuente: elaboración propia. ....	52
Tabla 14: Tabla de datos para la ubicación 1. Se repite tantas veces como equipamientos al alcance tiene. Fuente: elaboración propia. ....	53
Tabla 15: Tabla donde se aprecian algunas de las ubicaciones y el recuento de cada uno de los equipamientos, divididos en función de la ponderación de cada uno de ellos. Fuente: elaboración propia. ....	54
Tabla 16: Ilustración mostrando la base de datos final, con la enumeración de equipamientos intersecados. Fuente: elaboración propia. ....	55
Tabla 17: Tabla con los sueldos totales anuales según el nivel salarial correspondiente. Fuente: <a href="https://www.boe.es">https://www.boe.es</a> .....	86
Tabla 18: Tabla con el desglose de horas y costes. Fuente: elaboración propia. ....	87

# Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	14
1.1	ANTECEDENTES.....	14
1.2	ESTADO DEL ARTE .....	15
1.3	JUSTIFICACIÓN .....	16
2	OBJETIVOS .....	17
2.1	DOBLE OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
3	DATOS REQUERIDOS.....	19
3.1	DATOS INICIALES BIBLIOGRAFICOS.....	19
3.2	DATOS INICIALES GEOESPACIALES.....	19
4	METODOLOGIA.....	21
5	BLOQUE I. CONCEPTOS, PONDERACIONES Y ODS.....	23
5.1	CONCEPTO 15 MINUTOS .....	23
5.2	REPERCUSIÓN PANDEMIA COVID-19.....	24
5.3	NECESIDAD DEL CIUDADANO .....	26
5.4	PONDERACIÓN PARA CIUDADANOS RESIDENTES .....	27
5.4.1	EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 1.....	27
5.4.2	EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 2.....	28
5.4.3	EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 3.....	30
5.5	PONDERACIÓN PARA TURISTAS.....	31
5.5.1	EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 1 PARA TURISTAS .....	32
5.5.2	EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 2 PARA TURISTAS .....	33
5.5.3	EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 3 PARA TURISTAS .....	33
5.6	CIUDADES 15 MINUTOS ACTUALES .....	34
5.6.1	PARIS EN 15 MINUTOS. LA CIUDAD PIONERA .....	34
5.6.2	BARCELONA EN 15 MINUTOS. EL EJEMPLO DE PLANIFICACIÓN URBANA.....	34
5.7	RELACIÓN CON LOS ODS.....	35
6.	BLOQUE II PROCESO GEOESPACIAL.....	37
6.1	DATOS INICIALES.....	37
6.1.1	DATASET DE RESIDENCIAS.....	37
6.1.2	DATASET DE TRANSPORTE.....	38

6.1.3	DATASET DE EQUIPAMIENTOS .....	39
6.2	PROCESADO DE LOS DATOS INICIALES .....	39
6.2.1	PROCESADO DE LAS RESIDENCIAS.....	40
6.2.2	PROCESADO DEL DATASET DE TRANSPORTE .....	43
6.2.3	PROCESADO DE DATASET DE EQUIPAMIENTOS.....	44
6.3	ANÁLISIS DE REDES: PARÁMETROS Y EJECUCIÓN .....	44
6.3.1	PARÁMETROS DEL ANÁLISIS DE REDES .....	45
6.3.2	RESULTADOS DEL ANÁLISIS: RESIDENCIAS .....	49
6.3.3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS: TURISTAS.....	50
6.4	GENERACIÓN DE INDICADORES.....	52
6.4.1	PROCESADO DE TABLAS .....	52
6.4.2	UNIÓN CON BASE DE DATOS Y REPRESENTACIÓN.....	54
6.5	RESULTADOS DE INDICADORES .....	55
6.5.1	N1 DE RESIDENCIAS .....	55
6.5.2	N2 DE RESIDENCIAS .....	57
6.5.3	N3 DE RESIDENCIAS .....	59
6.5.5	N1 DE TURISTAS.....	61
6.5.6	N2 DE TURISTAS.....	62
6.5.7	N3 DE TURISTAS.....	63
7.	BLOQUE III. VISOR INTERACTIVO .....	65
7.1	JUSTIFICACIÓN .....	65
7.2	OBJETIVO.....	65
7.2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	65
7.3	METODOLOGÍA A SEGUIR .....	66
7.4	DATOS Y PROGRAMAS REQUERIDOS.....	67
7.4.1	PROGRAMAS NECESARIOS .....	67
7.4.2	INICIO Y CARGA DE LOS DATOS Y FUNCIONES INICIALES.....	67
7.4.3	LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN UTILIZADOS.....	69
7.5	DESARROLLO DEL VISOR .....	70
7.5.1	PRIMEROS PASOS .....	70
7.5.2	DEFINICIÓN DE ESTILOS.....	70
7.5.3	FUNCIÓN REQUIRE .....	71
7.4.4	FUNCIÓN FEATURE LAYER .....	73

7.4.5 FUNCIÓN SERVICE AREA.....	74
7.4.6 FUNCIÓN INTERSECAR.....	77
7.4.7 WIDGETS DE INTERSECCIÓN Y REESTABLECIMIENTO .....	79
7.4.8 FUNCIÓN POP-UP .....	80
7.4.9 FUNCIÓN FILTER .....	81
7.4.10 FUNCIÓN SEARCH .....	82
7.4.11 EL USUARIO ELIGE LA DISTANCIA .....	82
7.5 RESULTADO FINAL: VISOR DE LA CIUDAD EN 15 MINUTOS .....	84
8. CONCLUSIONES.....	85
9. PRESUPUESTO.....	86
10. BIBLIOGRAFÍA .....	88
11. ANEXO.....	90
12. CARTOGRAFÍA.....	95

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Fin de Grado se desarrolla en la Càtedra de Governança de la Ciutat de València (Dades València) de la Universitat Politècnica de València (UPV) financiada por la concejalía de Transparencia y Gobierno Abierto. Asimismo, el proyecto se enmarca en un Acuerdo de Colaboración firmado entre el Joint Research Center (JRC) de la Comisión Europea, el Ayuntamiento de València y la Universitat Politècnica de València (UPV) dentro del programa Community of Practices on Cities (COP on Cities).

### 1.1 ANTECEDENTES

El primer concepto de ciudades encauzadas a proporcionar la máxima calidad de vida a sus residentes mediante una disposición estratégica de los servicios se remonta a hace más de 50 años, cuando se publicó “JACOBS, J. (1961). *Death and Life of American Grand Cities*. New York: Capitan Swing”, considerado por muchos expertos como el libro más influyente de la historia de la planificación urbana.

La idea de las ciudades en 15 minutos es un concepto relativamente reciente, el cual surgió hace ahora 15 años tras contemplar el ambicioso plan climático parisino de 2007 y se propagó rápidamente debido a la reducción de la movilidad derivada del confinamiento provocado por la pandemia del COVID-19. Concretamente, el creador y principal promotor de la idea fue el profesor e investigador Carlos Moreno, quien posteriormente desarrolló un estudio para aplicar estos conceptos en la ciudad de París (MORENO, C. et al. 2021).

La definición de las ciudades 15 minutos varía en función de la ciudad y el alcance del concepto, pero podría definirse como un enfoque urbanístico y de planeamiento cuyo objetivo es el de crear ciudades accesibles, sostenibles y centradas en las necesidades del ciudadano. Para lograr esto, un ciudadano situado en cualquier lugar de la ciudad debe disponer de todos los servicios necesarios a una distancia igual o menor de la recorrida a pie o en bicicleta en 15 minutos.

Las ventajas que proporciona este concepto para lograr cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son impresionantes a la par que se requiere de una cuidadosa planificación urbanística para situar los equipamientos de forma estratégica y que estos brinden servicio al mayor número de residentes posible.

Por ello, este proyecto se centrará en analizar la distribución actual de los equipamientos en relación con la distribución de residentes y áreas turísticas, brindando información de la cobertura que tienen los ciudadanos y turistas y permitiendo ver los resultados de forma interactiva.

## 1.2 ESTADO DEL ARTE

Una de las principales ventajas de la propagación de una idea beneficiosa es que surgen estudios que intentan aplicar esta idea a sus propios entornos. Para el concepto que se trata en este estudio, desde que el profesor Carlos Moreno desarrolló el estudio para la ciudad de París, muchas otras ciudades del mundo han replicado su estudio para sus propias ciudades.

En España encontramos a Barcelona como ciudad vanguardista de este concepto. El proyecto piloto que se llevó a cabo en los años 2013-2018 (surgiendo del contexto del Plan de Movilidad Urbana creado en esos años) llamado *“les Superilles: consisten en la integración de nueve manzanas en una única supermanzana (400 x 400 metros), con tráfico reducido y prioridad para peatones y ciclistas en su interior (Sansão Fontes et al, 2019)”*. Así comenzó la iniciativa que comenzó en el barrio de Sant Antoni y más tarde se propagó a otros barrios como Sant Antoni, Esquerra de l’Eixample o Les Corts. La idea es implementar poco a poco este concepto en toda la ciudad y es en lo que se trabaja en la actualidad.

En otras partes del mundo encontramos a Río Cuarto (Córdoba, Argentina). Se encuestó a la población cuáles eran para ellos los servicios que consideraban más necesarios y se listaron 13 equipamientos. Se obtuvo la localización de estos equipamientos y la de las casas de los encuestados y se crearon los siguientes mapas:

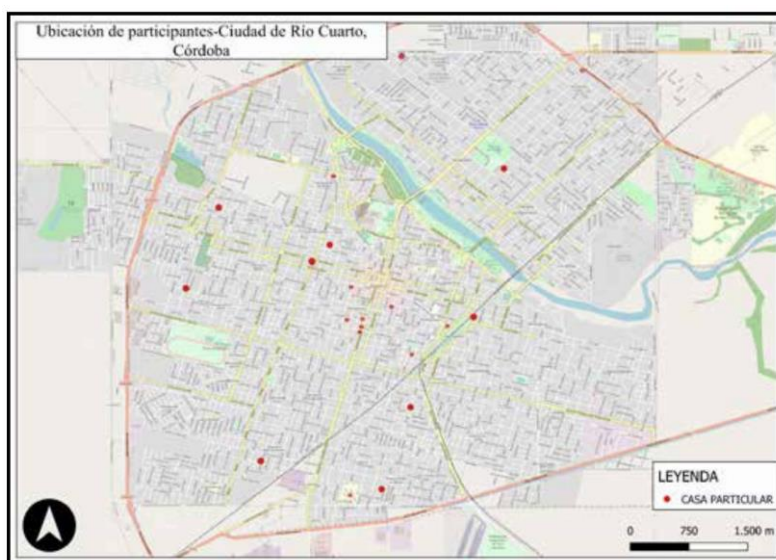


Figura 1: Mapeo de las residencias de los encuestados para el estudio. Fuente: <https://imd.uncuyo.edu.ar/upload/informe-ciudades-de-15-en-argentina-uncuyo.pdf>



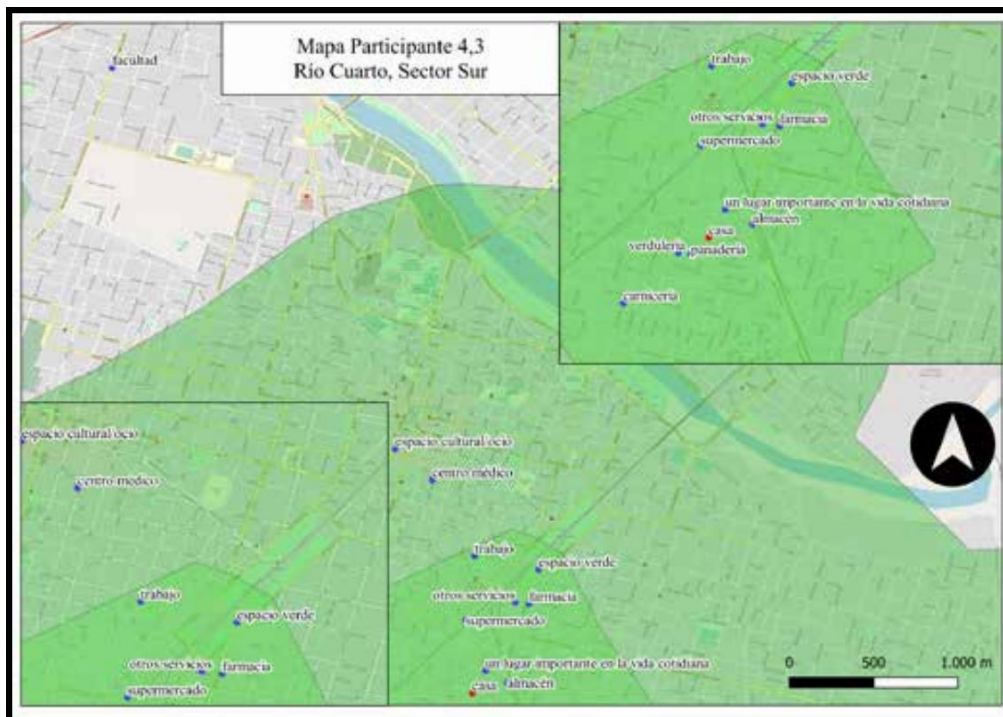


Figura 2: Áreas de servicio de los equipamientos y su ubicación. Fuente: <https://imd.uncuyo.edu.ar/upload/informe-ciudades-de-15-en-argentina-uncuyo.pdf>

Tras este estudio se obtuvieron los resultados que permitieron clasificar a las residencias en función del acceso a estos equipamientos en 15 minutos y se está estudiando proponer este estudio para el planteamiento de los objetivos de desarrollo de la ciudad para 2030.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto busca el objetivo de llevar a la práctica el concepto de los 15 minutos y analizar de forma exhaustiva y concreta las zonas residenciales y turísticas. Además, busca enfocar el concepto de las ciudades en 15 minutos de cara al ciudadano y esta es su principal justificación, ya que teóricamente ya está totalmente definido, pero no existe, para la ciudad de Valencia, ningún proyecto que lo lleve a la práctica.

Se considera que será de mucha utilidad a la población conocer cuál es su propio acceso a 15 minutos, qué equipamientos tiene al alcance e incluso ayudar a la toma de decisiones de cara a buscar una nueva residencia en Valencia.

También lo justifica informar al lector de la relación entre el concepto de ciudad en 15 minutos y los ODS.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 DOBLE OBJETIVO GENERAL

Existen 2 principales objetivos para el siguiente trabajo:

- El primer objetivo consiste en relacionar el concepto de ciudad 15 minutos con las zonas mayoritariamente residenciales y zonas turísticas. Se van a generar unos indicadores para analizar la cobertura de estos equipamientos, ponderarlos según su necesidad y en función de esto categorizar tanto las áreas residenciales como turísticas en diversos baremos para analizar el estado actual de la ciudad.
- El segundo objetivo es mostrar toda la información recabada en el primer objetivo de forma interactiva para que los usuarios sin conocimientos en la materia, pero interesados por la misma, puedan interactuar con ella, para así suplir alguna duda o ayudar en la toma de alguna decisión.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En este apartado se resumen los objetivos específicos. Estos hacen referencia a distintas metas que se pretenden alcanzar a medida que se desarrolla el proyecto y que responden en cierta parte a cuestiones planteadas por los objetivos generales:

**OE1:** Analizar del concepto de ciudad en 15 minutos. Qué es, qué se pretende conseguir y en qué puede repercutir esto en la vida de las personas y el medio ambiente. También se busca estudiar su relación con los ODS y ver, con algún ejemplo, en qué ciudades ya se ha aplicado y qué resultados se han obtenido.

**OE2:** Definir la escala del trabajo y de las áreas a utilizar. Con escala se hace referencia a cómo van a tratarse las áreas residenciales y por áreas a utilizar se refiere a definir las áreas turísticas más visitadas de la ciudad de Valencia basándose en los datos de los últimos años.

**OE3:** Analizar de forma exhaustiva la presencia de todos aquellos equipamientos que se requieran bajo las directrices de ciudad en 15 minutos para que una zona residencial o turística pueda ser considerada como tal.

**OE4:** Ponderar los equipamientos en función de su relevancia para asegurar la máxima calidad de vida del ciudadano y/o turista. Esta ponderación a su vez se aplicará para categorizar las residencias y las zonas turísticas en mejor o peor cobertura de equipamientos.

**OE5:** Obtener de indicadores estadísticos que muestren la realidad del progreso de Valencia como ciudad 15 minutos tanto para zonas turísticas como zonas residenciales.

**OE6:** Obtener una base de datos capaz de mostrar todos los equipamientos disponibles para cada una de las residencias presentes en la ciudad de Valencia.

**OE7:** Desarrollar de una herramienta de visualización de información cartográfica para que esta pueda ser utilizada tanto por el ciudadano común como por expertos en planeamiento urbanístico.

## 3 DATOS REQUERIDOS

### 3.1 DATOS INICIALES BIBLIOGRAFICOS

En el siguiente apartado se enuncian los datos iniciales, los cuales permiten conocer el concepto de ciudad en 15 minutos y plantean una base sobre la que trabajar para alcanzar los objetivos específicos y consecuentemente ambos objetivos finales.

El primer objetivo principal, al igual que el primer objetivo específico, requiere de información principalmente bibliográfica, la cual permita comprender la situación y los conceptos importantes para el desarrollo del estudio, además de enunciar una serie de datos importantes para catalogar correctamente los equipamientos.

De estos documentos se pretende conocer a fondo el concepto de ciudad en 15 minutos, además de su relación con los ODS y las ciudades en las que ya se ha ejecutado. También, otro concepto muy importante, es la definición y listado de los equipamientos que requiere el concepto anterior. Este listado será clave para los siguientes apartados y para la ponderación de los servicios.

### 3.2 DATOS INICIALES GEOESPACIALES

El segundo objetivo principal engloba a varios objetivos específicos y por tanto son bastantes los datos que se requieren para ser cumplidos:

- En primera instancia se requiere de un dataset en el que se sitúen todos los equipamientos disponibles en el área metropolitana de Valencia. Para ello se debe recabar información a través de otros visores cartográficos sobre la ubicación e información de relevancia de cada uno de los equipamientos, como puede ser su dirección o un contacto.
- En segundo lugar, se requiere de 2 datasets principales:
  - Un dataset con todas las áreas residenciales georreferenciadas de la ciudad de Valencia. En posteriores apartados se comentará un aspecto muy importante de esta información que es la escala a la que se va a trabajar, ya que la cantidad de información es más limitada cuanto mayor es la escala.
  - Un dataset con las zonas de ocio georreferenciadas más relevantes de la ciudad de Valencia. Para determinarlas se estudiarán los datos de las Oficinas de Turismo en València.
- Por último, son necesarios otros datos para el cumplimiento de los Objetivos Específicos:
  - Para poder realizar un análisis del concepto 15 minutos se debe disponer de una red de transporte fiable la cual permita representar el área que un ciudadano podría cubrir en 15 minutos andando o en bicicleta partiendo de un punto en específico.

- Para el visor interactivo, como más adelante se comentará, se requiere una API que permita establecer contacto con los servidores ESRI y utilizar las herramientas que tienen en sus bases de datos. Esto permite que los datos, como las áreas de servicio, no sean cargados desde un servidor si no que se calculen en el mismo visor una vez el usuario seleccione el punto origen.

## 4 METODOLOGIA

Teniendo en cuenta los objetivos a cumplir con este proyecto se ha determinado que la metodología óptima es la siguiente, representada por un mapa conceptual:

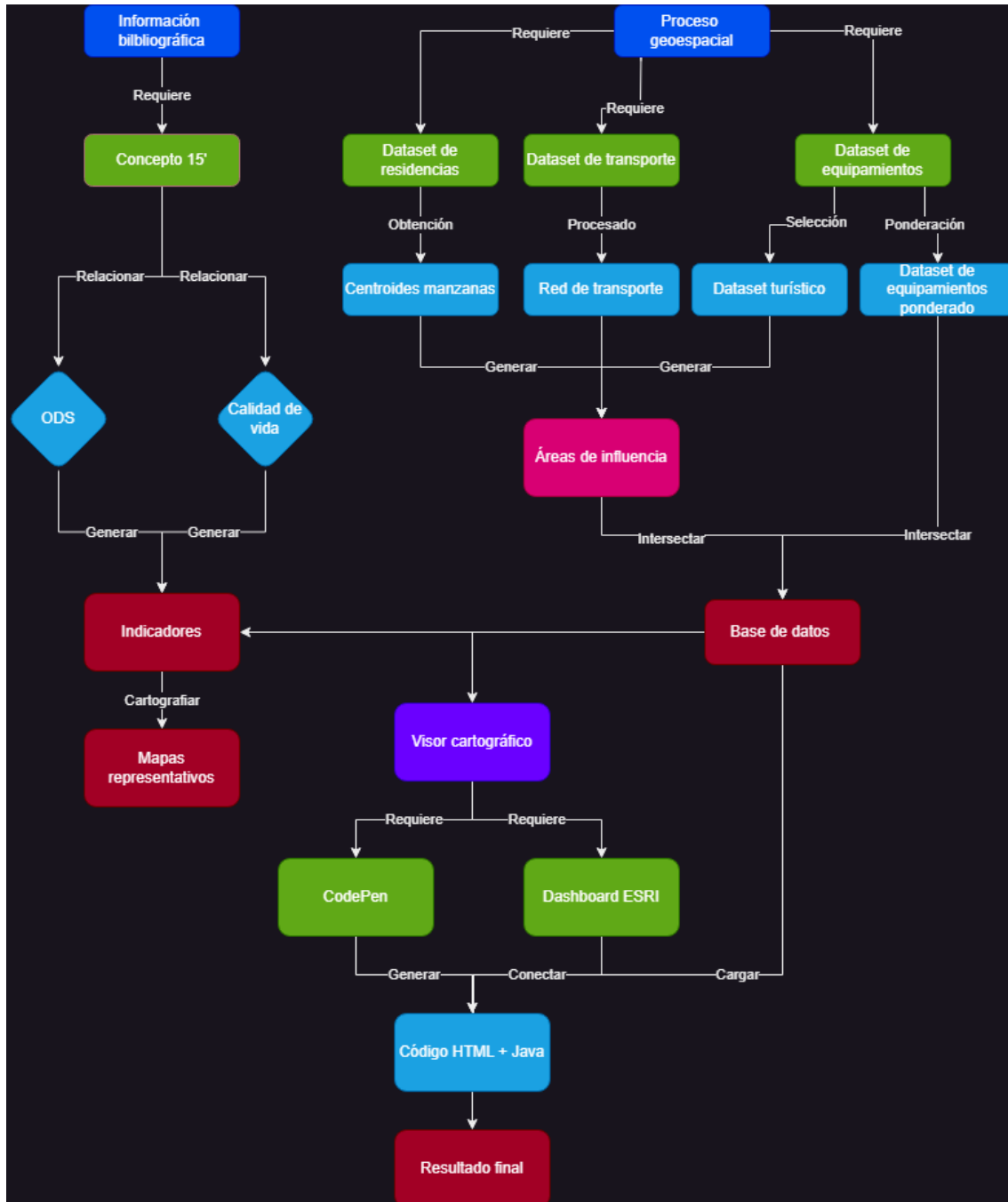


Figura 3: Mapa conceptual a seguir para el desarrollo del estudio. Fuente: elaboración propia.

Tal y como se puede comprobar en la figura 3, existen 2 grandes divisiones del proyecto. Aquella que está compuesta por una parte teórica que permite situar el proyecto bajo un contexto y darle significado, de forma que el lector pueda comprender la finalidad del mismo y saber en qué le beneficia.

La segunda parte comprende la parte práctica del proyecto la cual, además, permite generar los cimientos de lo que más adelante conformará el resultado final. Es la parte vital del estudio y de hecho también ayudará a generar una batería de indicadores, los cuales técnicamente formarían parte de la parte teórica.

## 5 BLOQUE I. CONCEPTOS, PONDERACIONES Y ODS

En primer lugar, se considera de vital importancia definir una serie de conceptos que, de hecho, posteriormente servirán para realizar operaciones en el apartado práctico, tales como ponderar los equipamientos.

### 5.1 CONCEPTO 15 MINUTOS

Tal y como se comentaba anteriormente, el concepto “Ciudad 15 minutos” se empezó a contemplar hace más de 50 años, cuando la divulgadora científica y teórica del urbanismo de nacionalidad canadiense Jane Butzner Jacobs escribió la que posteriormente se consideraría su obra magna y una, por no decir la mayor, obra teórica del urbanismo de la historia, “*JACOBS, J. (1961). Death and Life of American Grand Cities. New York: Capitan Swing*”.

En esta obra se trataba el tema de la abolición de los reglamentos de ordenación territorial y criticaba fuertemente los entornos urbanísticos aislados y antinaturales, proponiendo restablecimiento de mercados libres de tierra, lo que daría como resultado barrios densos y de uso mixto. Esto es precisamente lo que se busca con las ciudades en 15 minutos, entornos urbanísticos interconectados que permitan a residentes de cualquier tipo de necesidad tener a su disposición todos los servicios necesarios.

Por ello, se definen las ciudades en 15 minutos como un concepto urbanístico y de planificación que propone organizar el entorno urbano de manera que los residentes tengan acceso a todos los servicios esenciales y comodidades básicas, como vivienda, trabajo, educación, comercio y espacios verdes, dentro de un radio de 15 minutos a pie o en bicicleta desde su lugar de residencia.

Para lograr esto se requiere una enorme planificación urbanística la cual considere la distribución de los residentes y servicios, optimizando al máximo los tiempos de desplazamiento y mejorando la red de transporte de forma que sea posible acceder a cualquier lugar sin requerir de vehículos motorizados.

El objetivo principal de este concepto es mejorar la calidad de vida de sus residentes y la economía de sus servicios, aumentando la accesibilidad a estos y reduciendo los tiempos de desplazamiento de los primeros, tanto por reducción de tráfico como por optimización de recorridos. Además, otros aspectos muy importantes derivados de estas ventajas son una mayor interacción social, promover estilos de vida saludables y basados en el ejercicio físico y una gran reducción de la emisión de gases nocivos, mejorando la calidad del aire y reduciendo las enfermedades respiratorias.



## 5.2 REPERCUSIÓN PANDEMIA COVID-19

Pese a que el concepto ya existía, tal y como se ha comentado en el apartado anterior, los gobiernos no se habían planteado realmente la posibilidad de centrar el desarrollo urbanístico siguiendo las directrices de las ciudades en 15 minutos. Todo esto cambió con la aparición de la pandemia COVID-19, que obligó a la población a confinarse en sus domicilios y desplazarse lo mínimo para evitar contagios.

En España, el confinamiento masivo producido el 14 de marzo supuso la paralización de la actividad ciudadana y el tráfico por carretera se redujo hasta en un 81% en algunas localidades como Málaga, lo cual llevó consigo un descenso drástico de las emisiones contaminantes. Además, se contempló un paisaje nunca antes visto, con carreteras sin coches y gente andando sin peligro por calzadas que unos meses atrás suponían atascos de más de 30 minutos.

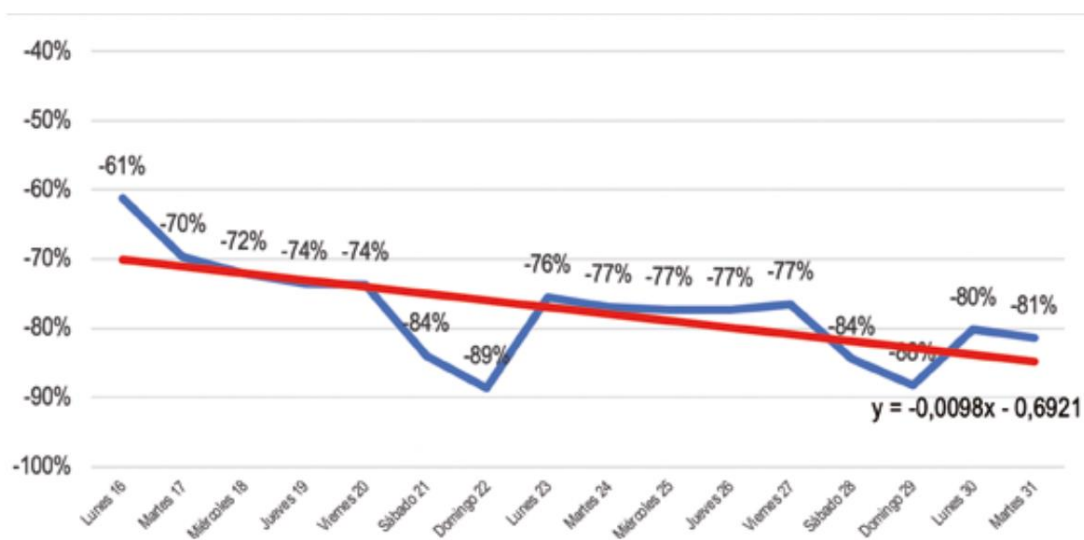


Figura 4: Evolución del tráfico en la ciudad de Málaga los días posteriores al confinamiento, marzo de 2020.  
Fuente: <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/83493/61603>

Este panorama cambió la mentalidad de muchos de los ciudadanos, dándose cuenta de que necesitaban utilizar un coche o vehículo motorizado para poder llegar a sitios tan visitados como el trabajo, los colegios o los hospitales. Por ello, muchas empresas optaron por proporcionarles a sus trabajadores la herramienta del “teletrabajo”, lo cual permitía trabajar desde casa con un ordenador y conexión a internet.

Podría decirse que, ya que el trabajador no podía llegar a su trabajo, era el trabajo el que se desplazaba hasta el trabajador. Cada vez que un trabajador podía trabajar desde su casa, la red vial veía reducida en 1 unidad (como máximo, ya que podían usar coches compartidos o transporte público) la masa vehicular diaria. Según los datos de la Encuesta de Población Activa (EPA) de España correspondientes al segundo semestre de 2020, que cubre los meses de abril, mayo y junio, se estimó que alrededor del 34,7% de

los ocupados activos teletrabajaron de manera habitual o esporádica durante ese período.

Sabiendo que, según los datos que recoge semestralmente el INE, el número de activos en el segundo semestre en España era de 13.901.000 aproximadamente (lo cual supone un 35% la población de aquel entonces), casi 4.900.000 de ciudadanos dejaron de utilizar sus vehículos personales motorizados para desplazarse hasta el trabajo.

Esto proporcionaba muchísimas ventajas medioambientales, además de que muchos de estos ciudadanos abogaron que el hecho de poder trabajar desde casa, pero sin perder contacto con sus compañeros por video o audio aumentó drásticamente su calidad de vida, aumentando sus horas de tiempo libre (al no perder tiempo en desplazamiento) entre otros aspectos.

Los gobiernos analizaron este fenómeno y se dieron cuenta de que podrían aplicar el concepto de teletrabajo, pero para los servicios, es decir, acercar lo máximo posible todos los servicios necesarios al ciudadano. Así se difundió la idea de Ciudad 15 minutos, una propuesta urbanística que proporcionaba no solo las mismas ventajas que el teletrabajo sino además nuevas propuestas que aumentarían los ingresos y la calidad de vida de las personas:

*“Hablamos de planteamientos descentralizadores que permitirían una mejor y más distribuida calidad de vida en los barrios, mejorando las relaciones sociales de los habitantes y visitantes” - M. Y. Mayorga Cárdenas, 2021. París: la ciudad de los 15 minutos.*

Se instauró en muchas ciudades por el mundo: Melbourne, Ottawa, Detroit, Copenhague, Utrecht, Buenos Aires, Medellín, Dublín, etc. Cada ciudad integra estos conceptos de forma distinta y más adelante se comentarán algunas de ellas.

### 5.3 NECESIDAD DEL CIUDADANO

Este proyecto estudia la accesibilidad de los ciudadanos residentes y visitantes a los servicios de la ciudad, por lo tanto, es necesario conocer con exactitud cuáles son los servicios que la ciudadanía considera más importantes. Este dato es también muy importante para los gobiernos ya que en base a él deben estructurar la ciudad.

Tal y como señala el ingeniero de caminos, canales y puertos Ángel Hernández, los equipamientos son “dotaciones que la comunidad entiende como imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social y cuya cobertura ha de ser garantizada colectivamente”. Esto indica que los equipamientos no solo se encargan de proveer el servicio que desempeñan, sino que además ayudan en la construcción de una vida y sociedad colectiva.

Por ello, tal y como se indica en la revista *“Los equipamientos urbanos como instrumentos para la construcción de ciudad y ciudadanía”* (Calderón, Á. M. F., & Corredor, S. K. Z. (2012)), para que cumplan su función social, los equipamientos deben cumplir 4 criterios:

- No deben ser, obligatoriamente, generadores de recursos económicos. De esta forma se aseguran que los equipamientos estén al alcance de todos los ciudadanos, indiferentemente de su capacidad económica.
- Deben estar concebidos como propiedad colectiva, reconocida por el Estado y las comunidades.
- Su distribución debe ser homogénea por el territorio.
- Tienen que ser flexibles para poder cubrir más necesidades en tiempos de crisis.

Teniendo esto en cuenta, la ponderación de los equipamientos depende drásticamente de la utilidad de los mismos. Además, el objetivo de este trabajo comprende analizar la necesidad de los ciudadanos residentes y los turistas. Se comprende que no todos tienen las mismas necesidades, pero existen necesidades comunes a todos ellos y es por esa misma razón que los equipamientos se han ponderado de la siguiente forma.

## 5.4 PONDERACIÓN PARA CIUDADANOS RESIDENTES

Los equipamientos se van a catalogar en 3 niveles:

- El nivel 1 se asigna a aquellos equipamientos y servicios de primera necesidad. Independientemente de la situación económica o social de la persona, estos son equipamientos considerados vitales y que cualquier persona debe tener la máxima accesibilidad posible a ellos.
- El nivel 2 corresponde a aquellos equipamientos o servicios que pueden aportar un beneficio significativo a la población en diversos aspectos, como la salud o la administración. Permiten perfeccionar algunos de los servicios de nivel 1 y para cierta parte de la población suponen un gran aumento de la calidad de vida.
- El nivel 3 designa a aquellos equipamientos cuya función va desde embellecimiento de la ciudad hasta actividades recreativas de ciertos sectores de la población. Suponen un aumento de la calidad de vida de las personas, pero no aportan beneficios tan relevantes como los del nivel 2.

Cabe destacar que las ponderaciones no han sido designadas al azar y que, apartado por apartado, se irán justificando, citando a la fuente de donde se ha obtenido información para finalmente definir la ponderación correcta. Además, la ponderación será distinta para los ciudadanos residentes que, para los turistas, ya que el objetivo de este estudio también se centra en designar las necesidades correctas para cada tipo de ciudadano.

### 5.4.1 EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 1

Como se ha comentado en el apartado anterior, se catalogan como equipamientos de nivel 1 aquellos considerados como vitales y que cualquier persona debe tener la máxima accesibilidad a los mismos.

Dentro del conjunto de equipamientos estudiados, se ha designado como nivel 1 los siguientes tipos:

Equipamiento	Nivel
Policía	1
Centro de salud	1
Consultorio	1
Hospital	1
Punto de atención sanitaria	1
Otros equipamientos sanitarios	1
Centro de educación infantil	1
Colegio	1
Universidad	1
Instituto	1
Centro de idiomas educacional	1
Centro de formación profesional	1
Colegio de educación especial	1
Otros equipamientos educativos	1

Tabla 1: equipamientos catalogados como nivel 1 para residentes. Fuente: elaboración propia

Estos equipamientos han sido seleccionados como nivel 1 por distintas razones:

- Los equipamientos sanitarios, tales como los centros de salud, los consultorios o los hospitales son nivel 1 por la importancia que tienen sobre la salud de las personas y por la rapidez con la que han de actuar en caso de emergencia. Un estudio realizado por la Dirección de Desarrollo Social del DNP avala que la eficiencia de los hospitales aumenta drásticamente si los centroides de los conglomerados cubiertos por los hospitales se sitúan a una distancia menor de 1, además de que convendría generar conglomerados de residentes para repartirlos según funcionalidades disponibles de cada hospital (índice y variables planteadas en el propio estudio). *“Bustamante-Ubilla, M. A., del Río-Rivero, M. C., Lobos-Andrade, G. E., & Villarreal-Navarrete, P. I. (2009).”* Además, la salud constituye uno de los derechos humanos fundamentales reconocidos por la Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH) y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC).
- Los equipamientos educativos, tales como colegios, universidades o institutos, han sido designados como nivel 1 por su necesidad para cubrir las necesidades educativas de la población. Al igual que la salud, es otro de los derechos fundamentales recogidos en el DUDH y PIDESC. Tal y como indica el estudio *(López, C. R., González, E. V., Colmenero, M. H., Porcel, F. B. O., & Garzón, P. C. (2016))*, tras realizar una encuesta a aquellos estudiantes que comprenden una edad entre los 7 y los 18 años, la distancia que consideran óptima de viaje hasta sus respectivos centros educativos se encuentra en 1250 metros de media, lo cual coincide exactamente con el concepto de 15 minutos, cuya distancia recorrida en ese tiempo es de 1250 metros a pie.
- Las dependencias policiales son las encargadas de asegurar la seguridad de las personas. La seguridad no es un derecho fundamental estipulado en alguna de las declaraciones anteriores, pero ciertamente su vulnerabilidad implica, al estar relacionados intrínsecamente, pérdida de los derechos a la vida, la integridad personal y a la libertad.

#### 5.4.2 EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 2

Los equipamientos de nivel 2 constituyen un gran beneficio a ciertos aspectos de la sociedad, pero no constituyen un equipamiento vital para la misma.

Dentro de los equipamientos estudiados, se ha designado como nivel 2 los siguientes tipos:

Equipamiento	Nivel
Bibliotecas	2
Complejo deportivo	2
Instalación deportiva elemental	2
Campo de fútbol	2
Complejo de piscinas deportivas	2
Polideportivo	2
Pabellón	2
Otras instalaciones deportivas	2
Oficina municipal	2
Junta municipal	2
Servicio de empleo	2
Alcaldía	2
Otras instalaciones municipales	2
Centro municipal juvenil	2
Asociación juvenil	2
Fundación juvenil	2
Otras instalaciones juveniles	2
Restaurantes	2

Tabla 2: equipamientos catalogados como nivel 2 para residentes. Fuente: elaboración propia.

Estos equipamientos han sido catalogados como nivel 2 por las siguientes razones:

- Las bibliotecas constituyen el principal apoyo tanto para jóvenes estudiantes como adultos y mayores interesados por la cultura. Es el equipamiento prioritario para aquellos que buscan algún sitio para concentrarse en su tarea. Su utilización se ha visto reducida y su impacto educativo mermado debido a la falta de personal especializado en el cuidado y vigilancia de las mismas y a la instauración de nuevas tecnologías como fuente principal de información, tal y como señala el estudio de *Orellana Guevara, C. (2017)*. Aun así, muchas personas siguen utilizando este equipamiento y su tasa de ocupación en fechas de exámenes suele superar el 90%, por lo que siguen siendo importantes para la ciudadanía.
- Los complejos deportivos repercuten directamente en la salud de las personas y en su interés por seguir un estilo de vida activo y saludable. Desde piscinas o polideportivos hasta salas de musculación, la calidad de vida que estos aportan a sus residentes cercanos es muy grande. Un estudio realizado en Zaragoza mostró una encuesta a 126 usuarios (61,9% de hombres y 38,1% de mujeres) que estaban inscritos a alguna instalación deportiva y un 66% de ellos aseguraban acudir un mínimo de 4 días semanales. *Estrada-Marcén, N., Simon-Grima, J., Sanchez-Bermudez, J., & Casterad-Sera, J. (2020)*. Es por ello que se asegura que son muchos los usuarios que disfrutan de estos centros con regularidad y constituyen un gran aporte a la calidad de vida de los mismos.

- Las oficinas municipales engloban desde oficinas de empleo hasta centros de gestión territorial y catastrales. Pese a que su uso, al igual que las bibliotecas, se está reduciendo debido principalmente a las nuevas tecnologías, aún son muchos ciudadanos los que requieren de atención personalizada por parte de los trabajadores de estas entidades. De hecho, esta información la proporcionó la registradora del registro número 13 de Valencia, doña Mercedes Tormo Santoja.
- Dentro de centros juveniles se designan espacios diseñados para proporcionar actividades y servicios a jóvenes. Las actividades van desde deportivas, lúdicas, culturales e incluso religiosas. Además, estos espacios se han convertido en centros de ayuda para muchos jóvenes que tienen problemas en sus hogares o con la ley, proporcionándoles una gran ayuda de reinserción social, tal y como indica el estudio realizado por *Peña, S. C. D. (2017)*.
- Por último, se encuentran los restaurantes. En España, son, con los bares, una de las principales fuentes económicas y turísticas, principalmente por el clima y la gastronomía. Además, suponen un gran aumento de la calidad de vida de los residentes al ser un gran lugar de reunión y encuentro familiar.

### 5.4.3 EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 3

Los equipamientos de nivel 3 se consideran los menos relevantes principalmente por su frecuencia de visita o por no ser equipamientos emplazados en un lugar en concreto, como más adelante se verá. Por ello, se ha considerado que constituyen la clase de equipamientos que es menos necesaria que la ciudadanía disponga a 15 minutos, pero aportan cierta calidad de vida y buena imagen a la ciudad.

Los equipamientos que se han catalogado en nivel 3 son:

Equipamiento	Nivel
Museos	3
Oficina de información turística	3
Mercados	3
Correos	3
Teatros	3
Otros equipamientos	3

*Tabla 3: equipamientos catalogados como nivel 3 para residentes. Fuente: elaboración propia*

- Los museos suponen uno de los bienes culturales de la ciudad más importantes, además de una gran fuente de información histórica. Estos aumentan mucho el prestigio de una ciudad, pero no aportan un aumento de la calidad de vida tan

significativo como los de nivel 2. Lo mismo sucede con los teatros. Si bien estos son visitados con mayor frecuencia que los museos, la asistencia y aforo de estos no puede compararse con los de nivel 2, por lo que, al cubrir una menor cantidad de población, se relegan a nivel 3.

- La oficina de información turística se centra principalmente en proporcionar datos sobre rutas o lugares turísticos de la ciudad. En este caso, como la ponderación se realiza para residentes, esta oficina es de poca relevancia, pero para los extranjeros puede ser realmente útil.
- Los mercados analizados en este estudio se centran en mercados ambulantes y esporádicos, que aparecen algunos días concretos de la semana o en fechas señaladas y en lugares aleatorios, como parkings, parques o zonas habilitadas. Estos mercados mejoran la imagen de la ciudad y proveen de un pequeño aporte económico, pero al no ser regulares y aparecer en sitios distintos, es difícil estudiar su impacto real sobre la población residencial de una zona, por lo que son relegados a nivel 3.
- Por último, se encuentran las oficinas de correos. Este equipamiento es otro de los muchos que se han visto eclipsados por otros comercios y grandes mercados online. De hecho, muchas oficinas de correos han cerrado y sus servicios se han trasladado a otros comerciantes que contratan a Correos para poder efectuar sus envíos. Actualmente existen 20 sucursales en toda la ciudad y por la escasa cantidad de ellos y su cada vez menor utilización, son relegados a nivel 3.
- Cabe destacar los “Otros equipamientos”, compuestos principalmente por consulados, embajadas o administraciones internacionales, cuya importancia para los residentes es mínima.

## 5.5 PONDERACIÓN PARA TURISTAS

Una de las premisas de la ponderación y de este estudio es que se adapte lo máximo posible a las necesidades de cada tipo de ciudadano. Como cabe esperar, las necesidades de un ciudadano residente promedio coincidirán en muchos aspectos con las de un turista, como puede ser tener un servicio médico cerca, pero, sin embargo, a modo de ejemplo, para un ciudadano residente puede no ser importante tener un museo cerca, pero a un turista le interesa bastante aprender la cultura de la ciudad que visita, por lo que es mucho más probable que desee disponer de alguno en la cercanía.



Es por ello que este proyecto crea 2 ponderaciones distintas para los equipamientos presentes en la ciudad de Valencia. Uno desde el punto de vista de un ciudadano residente ([apartado 5.3](#)).

### 5.5.1 EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 1 PARA TURISTAS

Dentro de los equipamientos de nivel 1 para los turistas se encuentran:

Equipamiento	Nivel
Policía	1
Centro de salud	1
Consultorio	1
Hospital	1
Punto de atención sanitaria	1
Otros equipamientos sanitarios	1
Museos	1
Mercados	1
Oficina de información turística	1
Teatros	1
Restaurantes	1

Tabla 4: equipamientos catalogados como nivel 1 para turistas. Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 4, varios equipamientos que cubren las necesidades básicas de las personas continúan en nivel 1, como son la policía o los centros sanitarios. Sin embargo, se han retirado los centros educativos por la principal razón de que estos centros suponen una larga estancia o residencia por parte del alumno, hecho contrario al principio de turismo.

Por ello, los centros educativos se han sustituido por las principales atracciones turísticas de todas las ciudades y por los servicios más buscados en ellas por parte de los turistas, tal y como enuncia J.D. Martín:

*In the tourism context, and in line with Lew (1987), those attractions are the elements of a destination that attract tourists, such as scenery to be seen, activities to take part in, and experiences to remember. To be precise, the attractions provide the motivations and the magnetism necessary to persuade an individual to visit a determined place (Alhemoud & Armstrong, 1996), (Beerli, A., & Martín, J. D. (2004)).*

Cabe destacar que, como se ha comentado anteriormente, los equipamientos como los mercados son intermitentes, por lo que resulta difícil catalogar con precisión la accesibilidad de los turistas a estos equipamientos.

## 5.5.2 EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 2 PARA TURISTAS

Equipamiento	Nivel
Complejo deportivo	2
Instalación deportiva elemental	2
Campo de fútbol	2
Complejo de piscinas deportivas	2
Polideportivo	2
Pabellón	2
Otras instalaciones deportivas	2
Otros equipamientos	2

Tabla 5: equipamientos catalogados como nivel 2 para turistas. Fuente: elaboración propia.

En los equipamientos deportivos de nivel 2 sucede, de forma muy similar, lo mismo que en los básicos de nivel 1, como muestra la tabla 5. Muchos turistas aprovechan el buen clima de la Península Ibérica para ejercitarse o realizar actividades deportivas, tal y como se destaca en el estudio realizado por doctor e investigador Julián Miranda, donde se estudia el rol que cumple el deporte como uno de los factores determinantes a la hora de elegir España como destino turístico, principalmente por el buen clima de los meses de verano (Miranda, J., & Andueza, J., 2005).

A estos equipamientos se ha añadido el conjunto de “Otros equipamientos”, los cuales engloban consulados y embajadas. No son equipamientos muy visitados, pero desde luego son útiles en caso de querer consultar información o hacer trámites administrativos.

## 5.5.3 EQUIPAMIENTOS DE NIVEL 3 PARA TURISTAS

Por último, se encuentran aquellos equipamientos los cuales no son necesarios para los turistas, principalmente por el hecho de que los turistas no buscan este tipo de servicios en sus viajes:

Equipamiento	Nivel
Centro de educación infantil	3
Colegio	3
Universidad	3
Instituto	3
Centro de idiomas educacional	3
Centro de formación profesional	3
Colegio de educación especial	3
Otros equipamientos educativos	3
Oficina municipal	3
Junta municipal	3
Servicio de empleo	3
Alcaldía	3
Otras instalaciones municipales	3
Centro municipal juvenil	3
Asociación juvenil	3
Fundación juvenil	3
Otras instalaciones juveniles	3

Tabla 6: equipamientos catalogados como nivel 3 para turistas. Fuente: elaboración propia.

## 5.6 CIUDADES 15 MINUTOS ACTUALES

### 5.6.1 PARIS EN 15 MINUTOS. LA CIUDAD PIONERA

Este concepto ya ha sido aplicado por varias administraciones públicas en sus respectivas ciudades. En Europa, la ciudad vanguardista es París, Francia.

En 2007, París elaboró un plan climático que aspira a reducir las emisiones de efecto invernadero. Este plan fija como objetivo reducir las emisiones hasta en un 25% para 2020 y un 75% para 2050. Este plan se denominó “Plan Climat” y desde su implementación se consiguieron mejoras notables a los pocos años. De hecho, al cabo de 4 años, el consumo eléctrico se había reducido más de un 30% y en 2015 se logró que todo el suministro eléctrico de los servicios municipales fuera de origen completamente renovable. Además, el plan tuvo algunas ampliaciones con el paso de los años y se logró reducir en un 15% la flota vehicular de la ciudad y crear un plan *renove* por el cual los usuarios con coches diésel se sustituirían por híbridos o eléctricos.



Figura 5: resumen del Plan Climat.

Fuente: (<https://www.paris.fr/pages/nouveau-plan-climat-500-mesures-pour-la-ville-de-paris-5252>)

### 5.6.2 BARCELONA EN 15 MINUTOS. EL EJEMPLO DE PLANIFICACIÓN URBANA

Barcelona es conocida por la gran mayoría de urbanistas españoles como el claro ejemplo a seguir en los planes urbanísticos de sus ciudades. Esto es debido al agrupamiento de sus 73 vecindarios administrativos mediante “superislas”.

La razón principal para el diseño de las superislas es porque, según una encuesta de movilidad realizada por el estudio del *Research Group on Mobility, Transportation and Territory (GEMOTT)* de la Universitat Autònoma de Barcelona, aproximadamente un 37% de los desplazamientos son realizados en menos de 10 minutos, y un 71% de estos son realizados a pie o mediante vehículos no motorizados.

Estas superislas se caracterizan por buscar el aprovechamiento máximo de los servicios distribuyendo a la población en cuadrantes rodeados por redes viales capaces de sostener un gran tráfico de viandantes, por lo que los tiempos de desplazamiento a estos servicios se reduce al máximo, al igual que las emisiones producidas por los vehículos que son retirados de la carretera.

Para lograr el desarrollo correcto de estas superislas se tuvo que llevar a cabo diversas soluciones entre las que se encuentran rediseños viales, cierre completo de calles para ser reconvertidas en paseos peatonales e implementación de ciclovías temporales en zonas críticas de la ciudad. El rediseño vial consistió en aumentar el espacio de las aceras reduciendo los carriles para los vehículos, lo cual permitió generar más de 12 kilómetros de vías peatonales, correspondiente a más de 30.000 m<sup>2</sup> de espacios públicos para peatones, bicicletas y vehículos sin motor.



Figura 6: Superislas de Barcelona. Fuente: <https://twitter.com/elordenmundial/status/1131096119814086657?lang=zh-Hant>

## 5.7 RELACIÓN CON LOS ODS

Los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) son un conjunto de metas y objetivos establecidos por los países que conforman las Naciones Unidas en 2015, formando parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En este conjunto se engloban 17 objetivos relacionados con distintos ámbitos de la sociedad, el medio ambiente y la economía mundiales.

El enfoque de estos objetivos es mermar el impacto de los principales problemas que se ciernen sobre el mundo, como la pobreza, el hambre, el cambio climático o las condiciones sanitarias deficientes.



Figura 7: Ilustración con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, presentes en la Agenda 2030. Fuente: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

El ODS que se ve íntegramente relacionado con este proyecto es el número 11, de forma que los resultados del estudio se alinean con las directrices planteadas por este ODS, como son mantener una ciudad enfocada en la seguridad, sostenibilidad e inclusividad.

El uso de la tecnología, tanto en este estudio como en muchos otros relacionados con el ODS 11, ha aumentado mucho y mejorado los resultados, sobre todo en el ámbito de asegurar alternativas distintas a la vieja costumbre inculcada en las megápolis de usar vehículos para desplazarse a cualquier lugar. Al permitir calcular rutas alternativas y simular resultados bajo nuevas distribuciones de las ciudades mediante, como en este estudio, el uso de los SIG, las posibilidades son infinitas, al igual que los márgenes de mejora.

Además, se ha estudiado que el aumento de la mentalidad 15 minutos y, por consiguiente, una mejora del ODS 11, favorece la calidad de vida de los ciudadanos, sobre todo gracias a los siguientes aspectos, enunciados por Moreno et al. (2021):

- Promover la inclusión social para una mayor cohesión social
- Reinventar la infraestructura urbana para adaptarse a las necesidades de la ciudadanía del siglo XXI
- Construyendo una revolución digital en el ámbito del urbanismo
- Poder tener en cuenta agravantes urbanísticos mayores, como el cambio climático

## 6. BLOQUE II PROCESO GEOESPACIAL

Tras los apartados anteriores, tanto el concepto como la situación de las ciudades en 15 minutos ha quedado totalmente definida. En este bloque se aplican todos los conceptos definidos a la ciudad de Valencia, y se estudia cómo se han aplicado y desarrollado.

Se generarán una serie de mapas que categoricen las residencias y los puntos turísticos según su accesibilidad a servicios. También se crearán bases de datos que permitan exportarse para ser gestionadas por entidades públicas, ya que se sirven como datos abiertos. Por último, en función de estos mapas y bases de datos, y en unión con los conceptos anteriormente definidos, se crearán una serie de indicadores que permitan conocer el estado actual de forma rápida y sencilla.

Sin embargo, antes de mostrar los resultados, se va a mostrar el proceso seguido, el por qué se ha hecho así y otras propuestas que han surgido a lo largo del proyecto.

Todo el procesado, obtención de datos y de resultados se ha calculado mediante el programa ArcGIS Pro. Todos los datos a sus programas, licencias y plugins pueden encontrarse en el siguiente [enlace](#).

### 6.1 DATOS INICIALES

Tal y como se mostraba en la [metodología](#), los 3 primeros datos que se requieren son: dataset de residencias, dataset de transporte y dataset de equipamientos. Cada uno fue obtenido de una forma distinta y el procesado de los mismos difiere lo suficiente para dividirlo en los siguientes apartados.

#### 6.1.1 DATASET DE RESIDENCIAS

El dataset de residencias es aquel que permite conocer la ubicación de todos los residentes presentes en la ciudad de Valencia. El objetivo es, por tanto, obtener un archivo, preferiblemente de formato *.shp* (*Shapefile*), compuesto por puntos que ubique la residencia de la población de la ciudad.

Para su obtención, se acudió a la SEC de la DGC (Sede Electrónica de la Dirección General del Catastro).



Figura 8: Página principal de la SEC. Fuente: <https://www.sedecatastro.gob.es/>

Dentro de la página principal, existe la posibilidad de acceder a su centro de descargas, donde se permite, siempre que se posea un certificado digital válido, descargar la cartografía vectorial de cada provincia en formato .shp.

Esta cartografía representa todas las parcelas presentes en la ciudad de Valencia con toda la información catastral pertinente, salvo la titularidad y el valor catastral, cuyos valores son restringidos legalmente y sólo visibles para el propietario. Una vez descargada, ya se dispone del primer dataset de información necesario.

## 6.1.2 DATASET DE TRANSPORTE

La fuente de datos elegida para descargar la red de transporte es el CNIG, Centro Nacional de Información Geográfica, regentado por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.



Figura 9: Apartado de redes de transporte, dentro del centro de descargas del CNIG. Fuente: [Página web del CNIG](#)

Tras contemplar y revisar varias redes de distintas fuentes, se ha llegado a la conclusión que la del IGN es la que mejor precisión tiene. Aun así, contiene algunos errores lineales que deberán ser corregidos en el momento del procesado y transformación a geodatabase de redes.

### 6.1.3 DATASET DE EQUIPAMIENTOS

El último dataset necesario para la ejecución del proceso de cálculo es el dataset de equipamientos.

Este dataset se descargó de la página web de datos abiertos del Ayuntamiento de Valencia. Tras su descarga, se comprobó que los datos y localizaciones de los equipamientos coincidía con la realidad. Para poder llevar a cabo esta comprobación, se cargó un mapa base que permitiera situar los equipamientos en las calles y se comparaba con algún visor como *Google Maps* o el visor cartográfico de la GVA.

Se corrigieron un gran número de equipamientos, ya que la capa estaba desactualizada, y muchos de los datos estaban desactualizados. Tras corregirse, la base de datos albergaba un total de 1350 equipamientos, que se distribuyen en 14 tipos principales de servicios (véase [apartado ponderación](#)). Cada uno de estos tipos se divide a su vez en subtipos, que se comentará más adelante.

La base de datos resultante figura así:

FID	Shape *	OBJECTID	fid.	equipamien	x	y	identifica	ldclase	ldsubclase	clase	PARCELA	VIA	NUMERO	REFCAT	subclase	POND	
824	Punto	1030	1030	CENTRO DE EDUCACIÓ...	727059,098231	4374000	04002404	6	6.5	Instalaciones educativas	10		1768	6	7143910Y12774C	Centro de educación inf...	1
825	640	Punto	1031	1031	CENTRO DE FORMACIÓ...	727396,931017	4373000	96002560	6	6.4	Instalaciones educativas	01	2615	1	7433501Y12773C	Centro Formación Profe...	1
826	641	Punto	1032	1032	CENTRO DE FORMACIÓ...	724947,826228	4372000	97002610	6	6.4	Instalaciones educativas	02	1266	9	5125702Y12752E	Centro Formación Profe...	1
827	642	Punto	1033	1033	UNIVERSIDAD POPULAR...	726213,202684	4375000	03007081	6	6.3	Instalaciones educativas	07	92	1	6354307Y12765C	Universidad	1
828	643	Punto	1034	1034	CENTRO DE FORMACIÓ...	726620,323206	4371000	98002615	6	6.4	Instalaciones educativas	02	3175	62	6716902Y12761F	Centro Formación Profe...	1
829	644	Punto	1035	1035	UNIVERSIDAD POPULAR...	725391,810208	4374000	03006385	6	6.3	Instalaciones educativas	04	1876	1	5543704Y12754D	Universidad	1
830	645	Punto	1036	1036	CENTRO DE FORMACIÓ...	725937,372227	4373000	97002566	6	6.4	Instalaciones educativas	01	1687	8	6033701Y12763C	Centro Formación Profe...	1
831	646	Punto	1037	1037	UNIVERSIDAD POPULAR...	725827,77999	4368000	96006965	6	6.3	Instalaciones educativas	11	2659	17	5982611Y12658D	Universidad	1
832	647	Punto	1038	1038	CENTRO DE FORMACIÓ...	724960,852898	4372000	04002567	6	6.4	Instalaciones educativas	03	838	5	5026603Y12752E	Centro Formación Profe...	1

Tabla 7: Base de datos del dataset de equipamientos. Fuente: elaboración propia.

## 6.2 PROCESADO DE LOS DATOS INICIALES

El procesado de los datos es distinto para cada uno de ellos, por lo que se explica en distintos apartados a continuación.



## 6.2.1 PROCESADO DE LAS RESIDENCIAS

Se parte de la capa descargada de la SEC, la cual contiene todas las parcelas catastrales de Valencia. Esto provoca que se disponga de 38.442 registros, que representan el total de parcelas urbanas presentes en la ciudad.

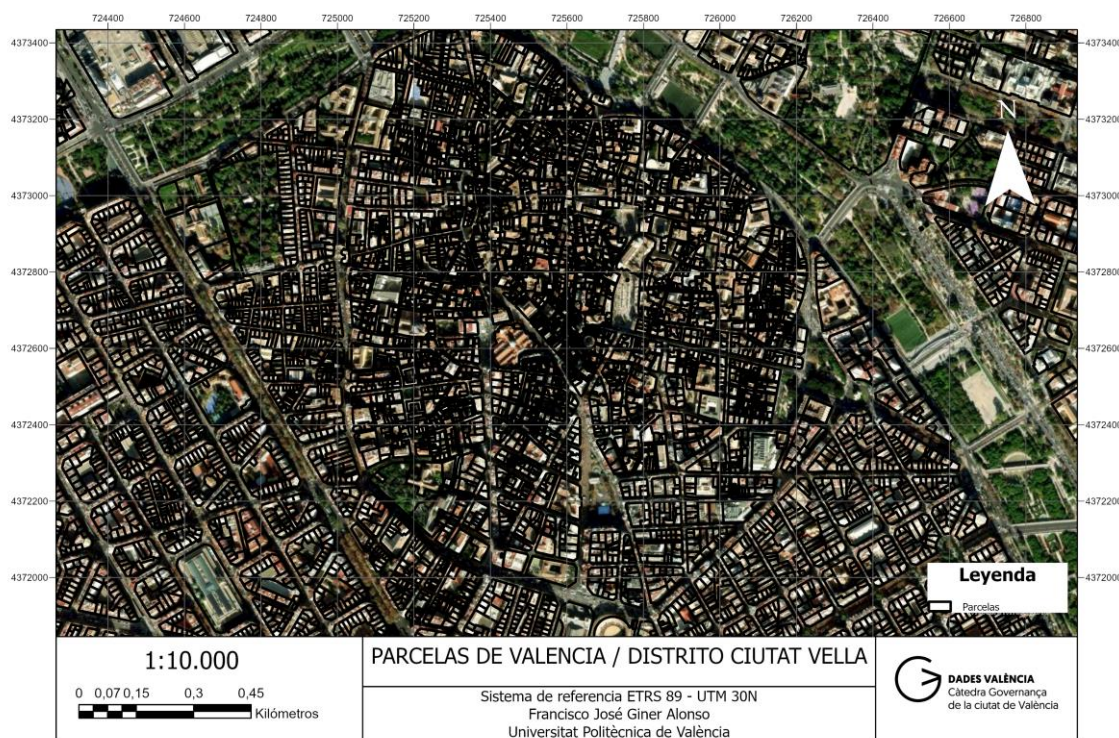


Figura 10: Ilustración mostrando la distribución parcelaria catastral del distrito de Ciutat Vella. Fuente: elaboración propia.

Trabajar con esa cantidad de datos resulta engorroso y da como resultados datos redundantes, por lo que se procede a unir las parcelas por la manzana a la que pertenecen. Para lograr esto, se ha de estudiar las características de la base de datos que proporciona el Catastro:

FID	Shape *	MAPA	DELEGACIO	MUNICIPIO	MASA	HOJA	TIPO	PARCELA	COORX	COORY	VIA	NUMERO	NUMERODUP	NUMSYMBOL	AREA	FECHAALTA	FECHABAJA	NINTERNO	PCAT1	PCAT2	EJERCICIO	NUM_EXP	CONTROL	REFCAT
0	Poligono	46005	46	900	63954	Y12669E	U	14	726366,00	4369333,31	229	132		6	216	20011119	99999999	217773304	6395414	Y12669E	0	0	0	6395414Y12669E
1	Poligono	46005	46	900	68995	Y12669H	U	02	726792,63	4369755,82	3000	56		6	313	20011119	99999999	217773152	6899502	Y12669H	0	0	0	6899502Y12669H
2	Poligono	46005	46	900	68998	Y12669H	U	01	726734,31	4369656,48	3000	28	5	6	7743	20011119	99999999	217773155	6899801	Y12669H	0	0	0	6899801Y12669H
3	Poligono	46005	46	900	33068	Y12730E	U	07	723200,32	4370462,62	1663	47		6	356	20011119	99999999	217771660	3306807	Y12730E	0	0	0	3306807Y12730E
4	Poligono	46005	46	900	68998	Y12669H	U	02	726802,47	4369710,73	3000	27		6	1247	20011119	99999999	217773175	6899802	Y12669H	0	0	0	6899802Y12669H

Tabla 8: Imagen de la base de datos del catastro. Fuente: <https://www.sedecatastro.gob.es/>

Una de los atributos que contienen todas las parcelas es el de “MASA”, el cual permite precisamente agrupar las parcelas por sus manzanas. Para lograr esto, se aplica la herramienta Dissolve y se guardan una serie de campos estadísticos, los cuales heredarán las manzanas creadas.

De toda la información contenida en la base de datos original, se han conservado los siguientes campos: “MASA”, que permite identificar cada una de las manzanas para que

coincida con la base de datos del catastro; “TIPO”, que permite conocer de qué tipo son las parcelas; “MAPA”, para que en caso de querer descargar un mapa de la zona, se sepa cuál es su numeración correcta; “DELE”, para conocer la delegación responsable; “MUNI”, para tener un código identificador que es posible que se necesite para saber que los puntos se encuentran en el municipio de Valencia; “HOJA”, que al igual que “MAPA”, permite conocer la hoja donde se ubican los puntos. Así pues, se reduce el número de registros a 4.914, y el modelo de datos resulta así:

	FID	Shape *	MASA	FIRST_TIPO	FIRST_MAPA	FIRST_DELE	FIRST_MUNI	FIRST_HOJA
1	0	Polígono	00130	U	46005	46	900	00YJ26H
2	1	Polígono	00192	U	46005	46	900	YJ3701G
3	2	Polígono	00193	U	46005	46	900	YJ3701G
4	3	Polígono	00194	U	46005	46	900	YJ3701G
5	4	Polígono	00195	U	46005	46	900	YJ3701G
6	5	Polígono	00197	U	46005	46	900	YJ3701G

Tabla 9: Imagen del modelo de datos tras aplicar el dissolve. Fuente: elaboración propia.

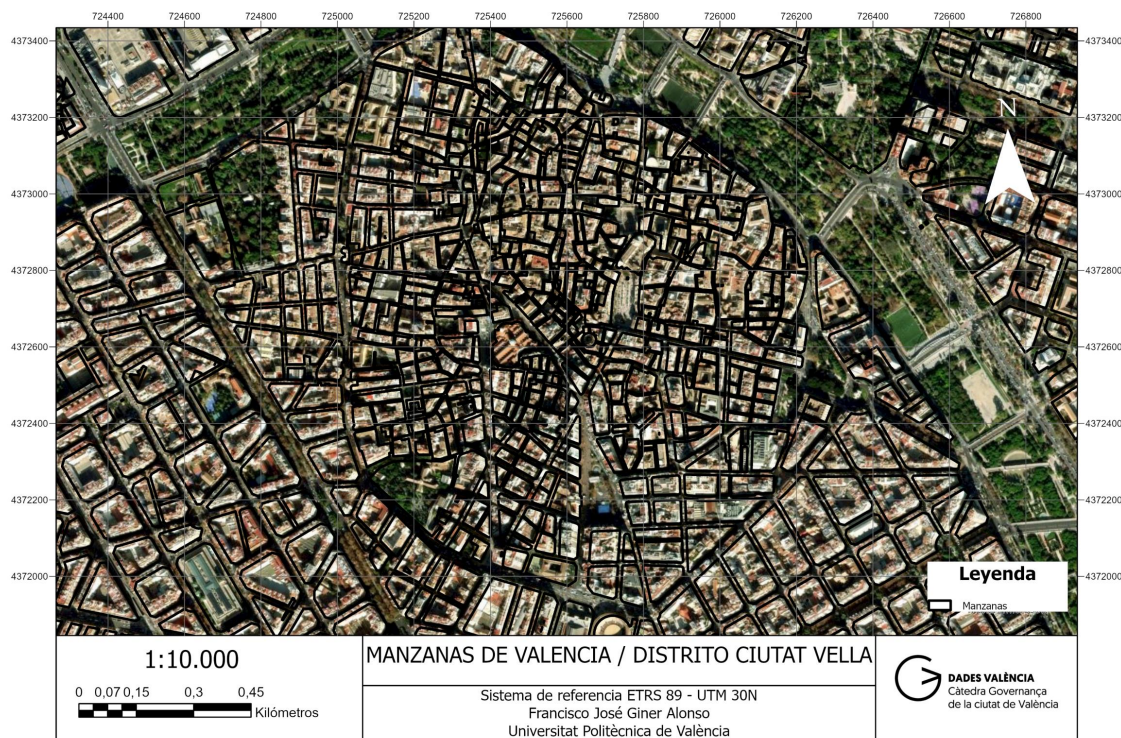


Figura 11: Ilustración mostrando la reducción de datos gracias a tratar manzanas. Fuente: elaboración propia.

Tras obtener la cartografía en segmentos por manzanas, se debe preparar los datos para efectuar un análisis de redes y, posteriormente, un cálculo de áreas de servicio. Para este proceso resulta mucho más cómodo trabajar con una capa de puntos que con una de líneas, por lo que se deben transformar los límites catastrales de las manzanas en puntos. Esto se puede efectuar obteniendo el centroide de cada una de ellas y calculando las áreas de servicio partiendo de estos puntos.

Para calcular los centroides existe una herramienta en ArcGIS Pro que hace exactamente esto, pero para que los centroides se calculen correctamente, los contornos deben estar cerrados y sin errores topológicos.

Pese a que estos contornos se descargaron directamente de la SEC y una de sus premisas es que su cartografía no contenga errores, siempre hay que asegurarse. En este caso, no se detectó ningún error de topología, por lo que se calcularon los centroides de todas las manzanas presentes en la ciudad de Valencia:

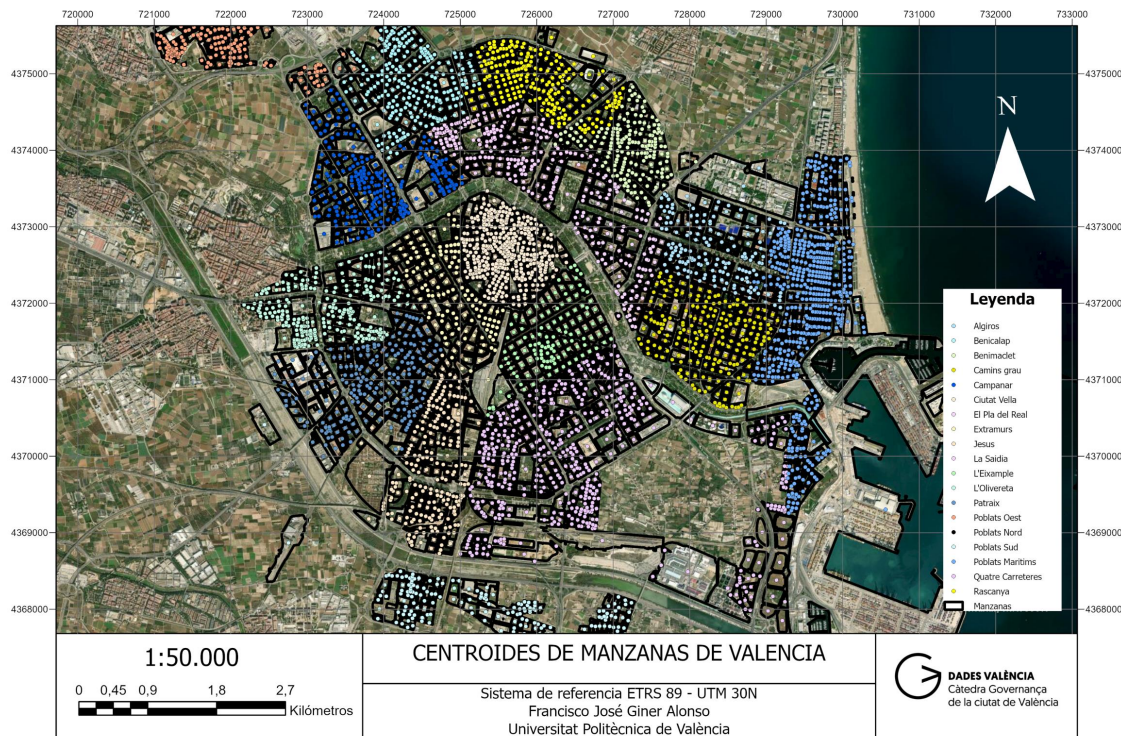


Figura 12: centroides de las manzanas, simbología por distritos. Fuente: elaboración propia

Una vez obtenidos los centroides, ya está la capa de residencias preparada para ejecutar el análisis de redes.

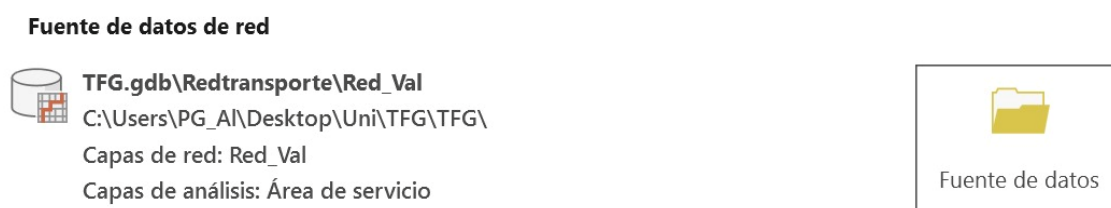
## 6.2.2 PROCESADO DEL DATASET DE TRANSPORTE

El dataset de transporte contiene una base de datos compuesta por líneas que representan todas las vías presentes en el municipio de Valencia. Sin embargo, esta red es, como su nombre indica, un dataset de transporte.

ArcGIS Pro permite establecer una red de transporte como base para realizar distintos tipos de análisis de redes, pero para poder efectuarlos es requerida una geodatabase de redes.

Para poder transformar una database de red de transporte a una geodatabase de redes, es necesario añadir a la GDB (Geodata base de archivos) del estudio un dataset de entidades de geodatabase de archivos y añadir como clase la database de red de transporte, para posteriormente crear dentro del dataset de entidades una nueva entidad que sea un dataset de red de geodatabase de archivos, cuya base u origen sea el dataset de transporte original. Dicho con otras palabras, se requiere crear una entidad de geodatabase de redes cuyo origen sea la propia red de transporte original dentro de la base de datos general del proyecto.

Una vez hecho esto, el propio programa habilita la búsqueda de archivos que permitan establecerse como base de análisis de redes (fuente de datos de red, la geodatabase de redes que se crea en el apartado anterior):



*Figura 13: Imagen de la geodatabase de redes actuando como fuente de datos para el análisis de redes. Fuente: elaboración propia.*

Configurada como fuente de datos de red, la configuración de la red de transporte está lista para ejecutar el análisis de redes.

### 6.2.3 PROCESADO DE DATASET DE EQUIPAMIENTOS

En este apartado se comenta el proceso de división entre distintas clases de equipamientos.

Para poder obtener el dataset turístico, interesan principalmente los registros cuya clase sea “Alojamiento” dentro del dataset de equipamientos. Dentro de los tipos de alojamiento se diferencian apartamentos, hoteles y hostales. Al igual que se han seleccionado como puntos de origen para el análisis de redes los centroides de las manzanas en el apartado de residencias, en este apartado se van a seleccionar las ubicaciones de estos apartamentos, hoteles y hostales como punto de origen desde los cuales los turistas podrán acceder a los equipamientos.

Para poder separar los hoteles de la capa de equipamientos general, simplemente se seleccionan por atributos aquellos cuya clase corresponda a “Alojamiento” y se exportan como entidades.

Por último, para terminar de procesar los equipamientos, se deben ponderar según la ponderación de los apartados [5.4](#) y [5.5](#). Esto se realiza añadiendo un campo cuyo nombre será “POND” y enuncie la ponderación del mismo según su nivel.

## 6.3 ANÁLISIS DE REDES: PARÁMETROS Y EJECUCIÓN

El análisis de redes es una herramienta disponible dentro de los Sistemas de Información Geográfica que engloba un conjunto de técnicas y métodos para estudiar y comprender distintas variables de una red geográfica, tales como su estructura, su conectividad o las relaciones espaciales con otros elementos.

Dentro el programa que se ha utilizado para este proyecto, ArcGIS Pro, se dispone de 5 tipos de análisis posibles de una red, de las cuales solo se utilizará la siguiente:

- Generar áreas de servicio: permite crear polígonos que designan el alcance de una persona que sigue una red en un tiempo determinado y en un modo de desplazamiento concreto.

Esta herramienta requiere de 2 fuentes de datos básicas y una serie de parámetros de configuración que se definen en el siguiente apartado.

## 6.3.1 PARÁMETROS DEL ANÁLISIS DE REDES

Una vez seleccionado el modo de áreas de servicio, ArcGIS Pro despliega un submenú donde permite definir una serie de parámetros que determinarán el resultado final.

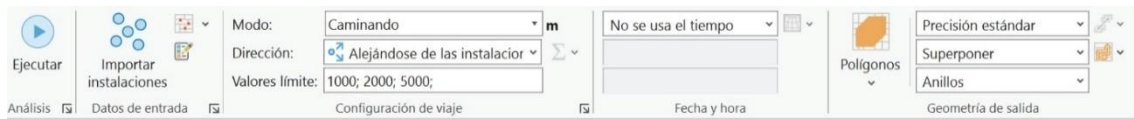


Figura 14: Menú desplegado para configurar las áreas de servicio. Fuente: [ArcGIS Pro](#)

Como se comentaba en el apartado anterior, existen 2 fuentes principales de datos necesarias para este proceso. La primera de ellas es, obviamente, una red geográfica. Esta ya ha sido definida en el apartado [6.2.2](#).

La siguiente fuente de datos necesaria son las instalaciones. Estas instalaciones actúan de puntos de origen desde los que se calcularán todas las áreas de servicio. Como deben ser puntos, todo el estudio hasta ahora ha ido transformando todos los datos a representación mediante puntos (como sucedió con las manzanas en el apartado [6.2.1](#)).

Como se quieren obtener las áreas de influencia tanto de las residencias como de los alojamientos turísticos, se tienen que calcular por separado, por lo que la primera importación de instalaciones será de la capa de centroides de residencias y la segunda importación de instalaciones será de los alojamientos.

Viendo la imagen superior, ArcGIS Pro permite cambiar el modo de desplazamiento. Por defecto se establece caminando, pero pueden importarse otros medios. Como este proyecto se centra en las ciudades 15' a pie, se deja por defecto.

La dirección es irrelevante para este caso, ya que permite seleccionar entre si se desea que los polígonos se representen partiendo desde las instalaciones o se calcule la distancia recorrida previa a la representación y se comience a dibujar el polígono desde el límite hacia la propia instalación.

El valor límite es un valor muy importante, ya que permite designar la distancia máxima a la que el peatón se va a desplazar, es decir, el alcance del polígono. Para definir se ha establecido la siguiente fórmula:

$$\text{Velocidad media peatón} = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$
$$4 \frac{\text{km}}{\text{h}} * 15 \text{ minutos} = 1000 \text{ metros}$$

Por lo tanto, el alcance será de 1250 metros.

Fecha y hora se deja por defecto, ya que no se disponen de variables de tráfico en función del tiempo, además que el tráfico no suele afectar a los viajes a pie y en los datos de geometría de salida se dejan los valores por defecto también.

El último parámetro a configurar es, sin embargo, uno de los más importantes, y no aparece en el anterior menú. Este submenú es, en verdad, la configuración de las propias instalaciones. Concretamente, se define cómo van a importarse estas.



Figura 15: Menú de importación de ubicaciones o instalaciones. Fuente: [ArcGIS Pro](#)

Este menú permite configurar la fuente de datos de las instalaciones, definir cuál va a ser la capa de salida en la que se guardarán los resultados, etc. Estos parámetros son similares a otras herramientas de los SIG, pero existen 2 que son clave a la hora de configurar las instalaciones:

- **Ajustar a la red:** este parámetro establece la distancia máxima a la que un punto puede desplazarse para ajustarse a la red y que este pueda ser calculado. Para comprenderlo mejor véase la siguiente ilustración:

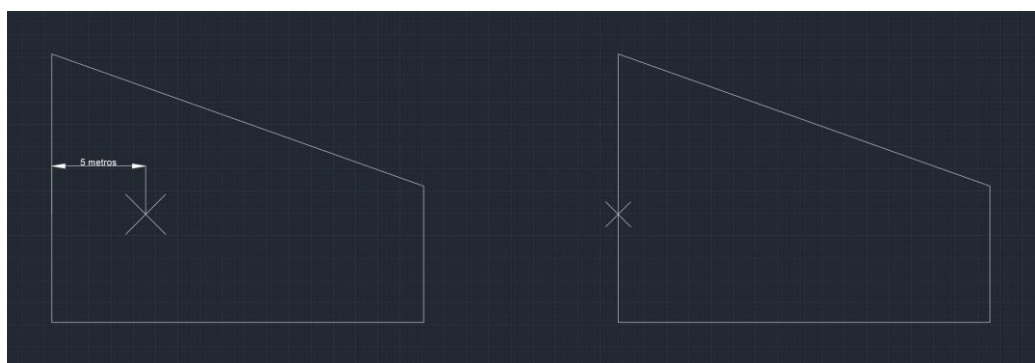


Figura 16: Ilustración para explicar el ajuste de redes con un ejemplo de 5 metros. Fuente: elaboración propia.

Aquí hay que tener en cuenta el entorno en el que se desarrolla el estudio. La red sobre la que se va a calcular el análisis de redes está definida por los ejes de

las calles, y los puntos que definen los centroides de las manzanas y alojamientos están en el interior de la propia fachada, por lo que establecer un ajuste de 5 metros provocaría que no se estudiarían todos los puntos.

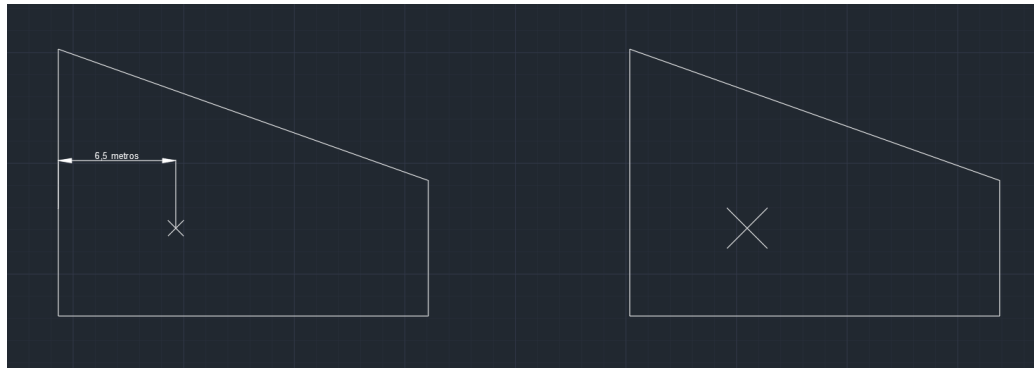


Figura 17: Ilustración para explicar el ajuste de redes con un ejemplo fallido de ajuste a 6,5 metros. Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, tampoco se puede designar una distancia de ajuste demasiado alta, porque entonces los puntos se ajustarían a calles que no corresponden al propio punto, tal y como se muestra en la siguiente ilustración.

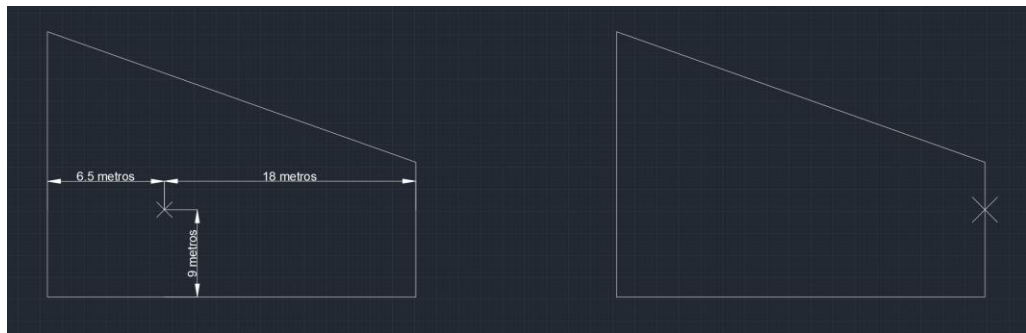


Figura 18: Ilustración para explicar el ajuste de redes con un ejemplo incorrecto a más de 18 metros. Fuente: elaboración propia.

Para un correcto análisis de redes, tras varias pruebas con distintas distancias, se ha determinado que es de 20 metros.



- El segundo parámetro de configuración es la tolerancia de búsqueda. Esta tolerancia permite buscar e identificar puntos cercanos a la red. Cualquier punto situado a 5000 metros de distancia de cualquiera de los vértices de la red geográfica se tomará como instalación (obviamente en caso de que la capa de puntos sea la capa definida como origen de las instalaciones).

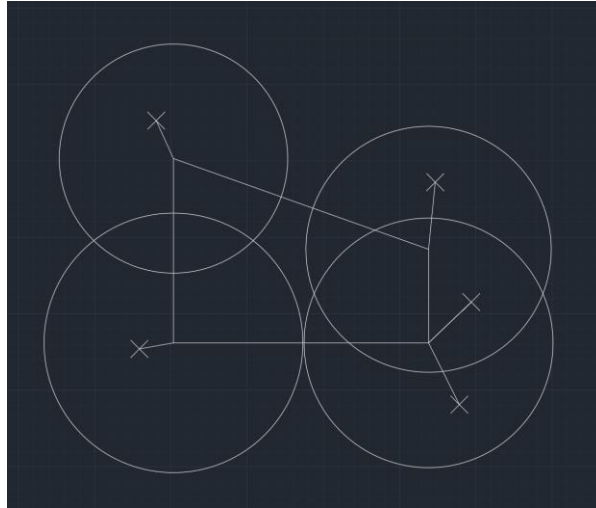


Figura 19: Ilustración para explicar el ajuste de redes y la detección de puntos por tolerancia de búsqueda. Fuente: elaboración propia.

Para este estudio, como la red coincide con los límites administrativos de Valencia, al igual que los equipamientos, el valor de tolerancia de búsqueda puede reducirse. Tras varias pruebas, el valor óptimo estudiado es de 1500 metros.

Cuando se ejecuta el análisis se representan en el visor 5 entidades:

- Las instalaciones, marcadas con distintos puntos cuya simbología puede ser cambiada. Esto es muy útil ya que permite conocer qué puntos han sido identificados correctamente en el análisis y cuáles no (se usa principalmente para ajustar los valores de ajuste de redes y tolerancia de búsqueda).
- Los polígonos, que representan lo que interesa en este estudio, las áreas de servicio desde cada uno de los puntos. Estos polígonos supondrán la base para la obtención de la base de datos final.
- Las líneas, que son los recorridos seguidos por los peatones desde cada una de las instalaciones. Siguen la red de transporte.
- Las barreras de punto, línea y polígono, que representan lugares por los cuales los peatones no pueden caminar. Esto es útil si, por ejemplo, alguna calle estuviera en obras o cortada por algún evento. Como no se dispone de esta

información y al fin y al cabo los peatones van por la acera o calles peatonales, no se han creado ninguna de estas entidades.

### 6.3.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS: RESIDENCIAS

Si el proceso se ha realizado correctamente, se debería disponer de aproximadamente el mismo número de manzanas que de polígonos (algunos centroides de residencias están ubicados en zonas con caminos rurales y al no ser vías oficiales fueron eliminadas del estudio). De las 4.914 manzanas originales se han generado 4.901 polígonos, los cuales representan el área a la que tienen acceso a una distancia de 15 minutos.

	ObjectID *	Shape *	FacilityID	Name	FromBreak	ToBreak	Shape_Length	Shape_Area
1	1	Polígono	5865	Ubicación 40 : 0 - 1000	0	1000	3942,982716	730000
2	2	Polígono	5871	Ubicación 46 : 0 - 1000	0	1000	4489,13453	829062,5
3	3	Polígono	5877	Ubicación 52 : 0 - 1000	0	1000	4667,450403	881250
4	4	Polígono	5886	Ubicación 61 : 0 - 1000	0	1000	4776,699685	903437,5
5	5	Polígono	5870	Ubicación 45 : 0 - 1000	0	1000	4453,003913	828437,5
6	6	Polígono	5869	Ubicación 44 : 0 - 1000	0	1000	4219,833085	795000

Tabla 10: Ilustración que muestra el modelo de datos de los polígonos. Como se puede apreciar, las ubicaciones están numeradas para poder identificarlas más adelante, con un alcance o "break" de 1000 metros. Fuente: elaboración propia.

Como el objetivo final del estudio es conocer la accesibilidad a servicios desde estas zonas residenciales, se procede a obtener la base de datos final. Esta base de datos representará todos los equipamientos al alcance desde cada una de las manzanas residenciales de la ciudad de Valencia.

Para obtenerla, simplemente se intersecan las áreas de servicio con el dataset de equipamientos. Esto resulta en una base de datos con 292.359 registros, con un modelo de datos como el que se aprecia en las tablas siguientes:

	FID	Shape *	FID_SAPoly	FacilityID	Name	FromBreak	ToBreak	Shape_Leng	Shape_Area	FID equipa	OBJECTID_1	fid.	equipamien	x	y
1	101912	Punto	3754	6825	Ubicación 1000 : 0 - 1000	0	1000	5350,10639	1272500	299	605	605	CENTRO MUNICIPAL DE...	729363,353873	4371000
2	101913	Punto	3754	6825	Ubicación 1000 : 0 - 1000	0	1000	5350,10639	1272500	194	499	499	POLICÍA PORTUARIA DE...	729823,449082	4371000
3	101914	Punto	3754	6825	Ubicación 1000 : 0 - 1000	0	1000	5350,10639	1272500	1118	7	7	AUTORIDAD PORTUARIA...	729735,924212	4371000
4	101915	Punto	3754	6825	Ubicación 1000 : 0 - 1000	0	1000	5350,10639	1272500	1063	22	22	CUARTEL DE CANTARRA...	729642,124893	4371000
5	101916	Punto	3754	6825	Ubicación 1000 : 0 - 1000	0	1000	5350,10639	1272500	359	666	666	INFOCIUDAD - MERCAD...	729388,252274	4370000
6	101917	Punto	3754	6825	Ubicación 1000 : 0 - 1000	0	1000	5350,10639	1272500	380	687	687	MERCADO EXTRAORDIN...	729437,939974	4370000
7	101918	Punto	3754	6825	Ubicación 1000 : 0 - 1000	0	1000	5350,10639	1272500	945	1259	1259	COLEGIO NUESTRA SEÑ...	729483,464118	4370000
8	101919	Punto	3754	6825	Ubicación 1000 : 0 - 1000	0	1000	5350,10639	1272500	842	1154	1154	INFOCIUDAD - COLEGIO...	729534,202467	4370000

Tabla 11: Ilustración 1/2 del modelo de datos de la base de datos final de las residencias. Fuente: elaboración propia.

identifica	idclase	idsubclase	clase	PARCELA	VIA	NUMERO	REFCAT	subclase	POND
98007914	11	11.5	Oficinas municipales	01	11137	2	9407701YJ2790E	Otros	2
00010310	13		Policiá	01	11150	1	0304101YJ3700G		1
00000624	12	12.4	Otros equipamientos	B9	11152	11	03041B9YJ3700G	Administración pública	3
00004986	13		Policiá		0	0			1
96004718	8	8.2	Mercados	01	1361	83	9502101YJ2790D	Municipal	3
01009809	8	8.3	Mercados		0	0		Extraordinario	3
04002552	6	6.1	Instalaciones educativas	14	891	28	9502514YJ2790B	Colegio	1
03002448	6	6.1	Instalaciones educativas	01	1599	3	9704901YJ2790D	Colegio	1

Tabla 12: Ilustración 2/2 del modelo de datos de la base de datos final de las residencias. Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 12, es una base de datos que muestra, entre otros datos:

- Desde qué manzana se parte con su identificador.
- A cuánta distancia se ha calculado para intersecar con el equipamiento.
- Código de identificación del equipamiento dentro de la base de datos.
- Nombre completo del equipamiento.
- Coordenadas del equipamiento en formato (x,y).
- Clase del equipamiento.
- Código de vía en el que se sitúa, con número policial incluido.
- Referencia catastral del equipamiento.
- Subclase del equipamiento.
- Ponderación según los apartados anteriores.

Esta base de datos tiene muchos usos, y el objetivo de la misma es ponerlo a disposición de administraciones públicas y empresas para que puedan mejorar la accesibilidad a los equipamientos de los residentes. En el último apartado de este bloque se va a utilizar esta base de datos para generar estadísticas e indicadores que permitan analizar el estado actual de la accesibilidad en la ciudad.

### 6.3.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS: TURISTAS

El proceso de los turistas es homólogo al de las residencias. En este caso, las entidades marcadas como instalaciones serán aquellos equipamientos marcados como “alojamientos” dentro de la base de datos de equipamientos original.

Los datos fueron exportados a una capa aparte. Dentro de estos datos se encuentran 3 subtipos:

- Subtipo “Apartamento”: engloba principalmente apartamentos ofrecidos por plataformas de alquiler, como Airbnb.
- Subtipo “Hostal”: representa hostales cuya calidad sea de 2 estrellas o menos.
- Subtipo “Hotel”: representa hoteles cuya calidad sea de 3 estrellas o más.

Desde cada una de estas instalaciones se calcularán las áreas de servicio y se intersecarán con los equipamientos para generar la misma base de datos que la generada en el apartado de residencias.

La base de datos generada permite calcular la accesibilidad de estos equipamientos y se mostrará en los siguientes apartados, donde se trata con estas tablas de datos para generar indicadores.

## 6.4 GENERACIÓN DE INDICADORES

Los indicadores que se pretenden representar en este proyecto hacen referencia a la accesibilidad de las residencias y equipamientos en la ciudad de Valencia. El objetivo es determinar cuál es la accesibilidad individual de cada una de las residencias y edificios turísticos a cada uno de los equipamientos ponderados en 3 niveles.

Para obtener los indicadores se han seguido los siguientes pasos, los cuales son homólogos para ambos tipos de puntos origen.

### 6.4.1 PROCESADO DE TABLAS

Las bases de datos de las residencias y el turismo deben ser tratadas en un programa de hojas de cálculo para poder representar la accesibilidad ponderada de forma correcta.

Para poder hacerlo, ambas bases de datos se deben exportar como archivo .csv delimitado por comas y posteriormente ser cargadas en una hoja nueva de cualquier gestor de hojas de cálculo, como puede ser Excel.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2	OID	FID_Servi	FacilityID	Name	FromBreak	ToBreak	Shape_Leng	Shape_Area	FID_Equip	OBJECTID	fid	equipamien
3	327	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	1222	338	338	VERTICAL (HOTEL ILUNION AQUA 4*)
4	401	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	887	1282	1282	INFOCIUDAD - CORREOS - SUCURSAL N.22 - EL CORTE INGLÉS
5	426	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	1219	323	323	MENORCA XXII (HOTEL PRIMUS VALENCIA)
6	456	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	245	632	632	INFOCIUDAD - CIUTAT DE LES ARTS I DE LES CIÈNCIES
7	484	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	192	578	578	SERVICIO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
8	506	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	1233	404	404	AQUA (HOTEL TRYP OCEANIC)
9	524	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	680	1072	1072	CENTRO DE EDUCACIÓN INFANTIL INICIAL
10	585	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	1256	481	481	LA MUTANT
11	597	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	936	1332	1332	FUNDACIÓN LAS NAVES. CENTRO DE INNOVACIÓN
12	606	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	925	1321	1321	LAS NAVES
13	615	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	554	943	943	INFOCIUDAD - INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA BALEARÉS
14	625	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	604	994	994	INFOCIUDAD - COLEGIO PÚBLICO SAN JOSÉ DE CALASANZ
15	645	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	592	982	982	INFOCIUDAD - COLEGIO PÚBLICO EL GRAU
16	767	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	711	1103	1103	INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DISTRICTE MARÍTIM
17	781	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	94	297	297	INSTALACIÓN DEPORTIVA ELEMENTAL EL GRAU
18	797	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	147	533	533	LABORATORIO MUNICIPAL
19	806	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	907	1302	1302	CENTRO MUNICIPAL DE JUVENTUD GRAU PORT
20	831	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	337	725	725	CENTRO DE ESPECIALIDADES EL GRAU
21	870	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	89	292	292	INSTALACIÓN DEPORTIVA ELEMENTAL PENYA-ROJA (B)
22	892	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	96	299	299	INSTALACIÓN DEPORTIVA ELEMENTAL LA CREU DEL GRAU
23	967	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	1236	431	431	SENYORET (HOTEL BARCELÓ VALENCIA PREMIUM)
24	986	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	997	39	39	CONSULADO DE NORUEGA
25	1000	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	6	209	209	INSTALACIÓN DEPORTIVA ELEMENTAL EL GRAU (B)
26	1019	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	1009	77	77	CONSULADO DE REPÚBLICA DE PANAMÁ
27	1038	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	634	1025	1025	COLEGIO AVE. MARÍA DE PENYA-ROJA
28	1086	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	0	113	113	ACTA ATARAZANAS
29	1145	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	1068	69	69	INSTITUTO SOCIAL DE LA MARINA (ISM)
30	1170	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	334	722	722	CENTRO DE SALUD TRAFALGAR
31	1208	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	855	1250	1250	CENTRO DE EDUCACIÓN INFANTIL ETAPAS
32	1284	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	70	273	273	PISCINA MUNICIPAL TRAFALGAR
33	1308	62	1	Ubicación 1: 0 - 1250	0	1250	7999,176017	3493125	418	806	806	COLEGIO TRAFALGAR

Tabla 13: Base de datos de turismo exportada como CSV y dispuesta para trabajar con ella en Excel. Fuente: elaboración propia.

El objetivo de tratar las tablas es obtener un comando que cuente cuántos equipamientos de cada nivel de ponderación tiene al alcance de 15 minutos cada una de las residencias o establecimientos turísticos.

Para lograrlo, el comando debe detectar cuando cambia de ubicación para dejar de contar, a la vez que detectar la ponderación de cada uno de los equipamientos e ir sumando solo aquellos que tengan el mismo nivel de ponderación.

El proceso empieza creando 3 campos nuevos: N1, N2 y N3. Cada uno de estos campos enuncia el número de veces que una ubicación dispone de equipamientos de cada uno de los niveles al alcance.

La fórmula para automatizar el proceso es:

*CONTAR.SI.CONJUNTO(D:D;[@NAME];X:X;A)*

Donde:

- **CONTAR.SI.CONJUNTO:** cuenta un conjunto de elementos en caso de que este conjunto siga una serie de condiciones o restricciones.
- **D:D:** hace referencia a la columna D del documento, la cual es la columna "Name". Esta columna enuncia todas las ubicaciones de las que se parte en el análisis de redes (residencias y establecimientos turísticos).
- **[@NAME]:** identifica la casilla de la columna "Name" que está en la misma fila que la casilla de N1, N2 o N3 para poder detectar cambios de ubicación.
- **X:X:** al igual que D:D, hace referencia a la columna "POND" del documento, que enuncia los niveles de ponderación de cada uno de los elementos.
- **A:** especifica el nivel que se desea que cuente la fórmula. Para N1 será 1, para N2 será 2 y para N3 será 3.

Una vez ejecutada la fórmula, Excel devuelve todas las casillas rellenas con el número de veces que interseca cada ubicación con cada nivel de equipamiento:

N1	N2	N3
30	23	65
30	23	65
30	23	65
30	23	65
30	23	65
30	23	65

*Tabla 14: Tabla de datos para la ubicación 1. Se repite tantas veces como equipamientos al alcance tiene. Fuente: elaboración propia.*

Para posteriormente poder unir tablas en ArcGIS Pro y poder crear mapas categorizados, los datos no pueden estar duplicados. Para corregirlo, se copian todas las ubicaciones con el comando Control + Shift + Flecha inferior (este comando se utiliza para que guarde las proporciones de tamaño de cada celda y no surjan errores a la hora de pegarlo en otra hoja). Una vez trasladadas las ubicaciones a la siguiente hoja, se deben eliminar las

duplicadas con el comando “Eliminar duplicados” dentro de las herramientas de datos que proporciona Excel.

Tras ello, se dispone de una fila con cada una de las ubicaciones, pero deben importarse el número de equipamientos de cada nivel de ponderación. Para hacer este proceso automático, se expone la siguiente fórmula:

*CONTAR.SI.CONJUNTO(Tabla! D: D; Hoja! B3; Tabla! X: X; A)*

Donde:

- Tabla!: es el enlace que permite referir el dato a la casilla correspondiente dentro de la tabla de datos original. Por ejemplo, para referirse a la tabla turismo, el comando sería (“Tabla\_turismo!...”).
- Hoja!: al igual que el caso anterior, permite referir el dato de la casilla a la hoja donde están ubicados los datos originales.

Y cuyo resultado es:

UBICACIÓN	N1	N2	N3
Ubicación 1 : 0 - 1250	60	40	18
Ubicación 10 : 0 - 1250	76	100	95
Ubicación 11 : 0 - 1250	81	100	101
Ubicación 12 : 0 - 1250	32	27	9
Ubicación 13 : 0 - 1250	37	19	6
Ubicación 14 : 0 - 1250	72	107	102
Ubicación 15 : 0 - 1250	35	30	7
Ubicación 16 : 0 - 1250	24	26	10
Ubicación 17 : 0 - 1250	20	23	19
Ubicación 18 : 0 - 1250	71	96	102
Ubicación 19 : 0 - 1250	62	45	17

*Tabla 15: Tabla donde se aprecian algunas de las ubicaciones y el recuento de cada uno de los equipamientos, divididos en función de la ponderación de cada uno de ellos. Fuente: elaboración propia.*

## 6.4.2 UNIÓN CON BASE DE DATOS Y REPRESENTACIÓN

Obtenidos los datos de las ubicaciones, estas se han de exportar de nuevo a un archivo .csv para poder importarse en ArcGIS Pro y representarlas en mapas. Para ello, deben poder unirse a alguna tabla que contenga la misma identificación de ubicaciones para que los datos se atribuyan a la ubicación correcta.

La única capa que conserva la misma identificación para cada ubicación es la capa de instalaciones, la cual conserva los puntos que se utilizaron para poder generar las áreas de servicio originales que permitieron todo el cálculo derivado de las mismas.

Por lo tanto, como el campo “Name” de la capa “Instalaciones” (tanto residenciales como turísticas) coincide con el campo “UBI” de la capa “Turismo” o “Residencias”, se

unen por ese campo. Cabe recalcar que antes de poder unir las se debe eliminar la parte final de cada una de las filas (“: 0 – 1250”).

FID	Shape *	Name	SourceID	SourceOID	PosAlong	SideOfEdge	CurvApproa	Status	SnapX	SnapY	SnapZ	DistanceTo	Attr_Lengt	Breaks_Len	UBI	N1	N2	N3
1	0	Punto	Ubicación 1	1	13538	0,289206	2	0	0	728232,094065	4371655,0887	5,342154	0	0	Ubicación 1	30	23	65
2	1	Punto	Ubicación 2	1	19372	0,34184	2	0	0	725583,903509	4373203,02387	13,599963	0	0	Ubicación 2	91	52	82
3	2	Punto	Ubicación 3	1	12765	0,308271	1	0	0	728357,591232	4370725,73855	4,160387	0	0	Ubicación 3	13	8	22
4	3	Punto	Ubicación 4	1	20713	0,707667	2	0	0	730224,286871	4371773,18001	1,461693	0	0	Ubicación 4	27	14	21
5	4	Punto	Ubicación 5	1	20979	0,629932	1	0	0	724781,170843	4372721,83888	16,77193	0	0	Ubicación 5	85	50	86
6	5	Punto	Ubicación 6	1	3002	0,446187	1	0	0	727547,941628	4372370,33656	7,662005	0	0	Ubicación 6	39	28	93
7	6	Punto	Ubicación 7	1	2017	1	2	0	0	725545,87	4372396,19	13,13	0	0	Ubicación 7	115	61	91
8	7	Punto	Ubicación 8	1	6989	0,349005	2	0	0	732938,218069	4354473,79721	1,905689	0	0	Ubicación 8	2	0	1

Tabla 16: Ilustración mostrando la base de datos final, con la enumeración de equipamientos intersecados. Fuente: elaboración propia.

Una vez unidas, la simbología se efectúa por colores graduados, en función de cada uno de los niveles, para obtener los mapas que se irán mostrando en los siguientes apartados.

## 6.5 RESULTADOS DE INDICADORES

Se han catalogado un total de 81 instalaciones turísticas y 4914 residencias, obteniendo el número de equipamientos que tienen al alcance de cada uno de los niveles. Se diferenciará el estudio para ambos tipos, como se muestra a continuación.

Los mapas que representen los resultados de los indicadores se van a mostrar de forma que el número de equipamientos del que dispone a 15 minutos determina cómo de buena accesibilidad tiene ese equipamiento. Es decir, cuantos más equipamientos de un nivel de ponderación determinado se disponga a 15 minutos, mejor accesibilidad tiene esa residencia o establecimiento turístico.

### 6.5.1 N1 DE RESIDENCIAS

El nivel 1 de residencias es el nivel más importante y, por tanto, es el nivel cuya cobertura debe ser la mejor. El siguiente histograma muestra la distribución de todas las residencias en las 5 clases representadas.



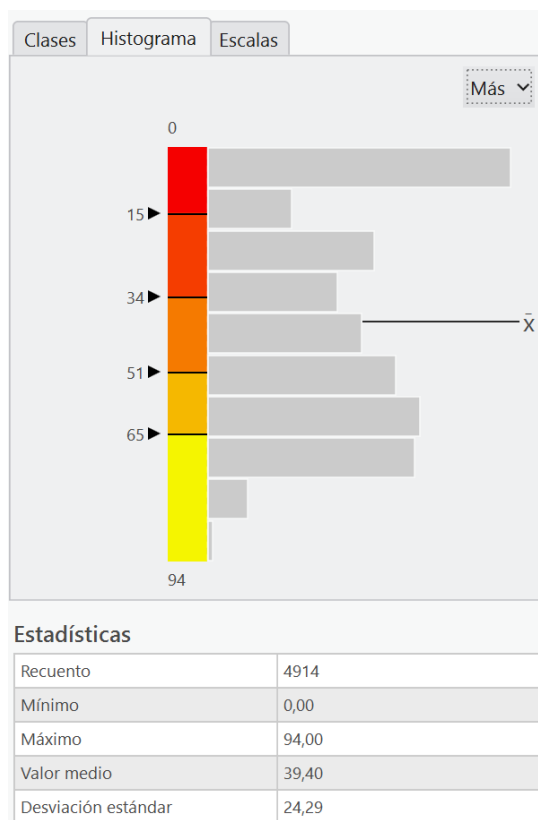


Figura 20: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.

Tal y como se puede apreciar en la figura 20, existe un gran número de residencias en el rango entre 51 y 61 equipamientos de N1 al alcance. Esto significa que existe un mayor porcentaje de población que disfruta de buena cobertura de equipamientos de nivel 1.

Además, cabe recalcar que un gran número de las residencias que forman parte de las dos últimas clases se sitúan en los exteriores de la ciudad, donde la presencia de equipamientos es lógica que sea menor.

Por último, como se aprecia en la figura 21, la zona centro de la ciudad presenta una gran calidad de accesibilidad mientras que conforme más se aleja, menor es esta calidad. Aun así, esta disminución de la calidad es progresiva y abarca varios kilómetros desde el centro.

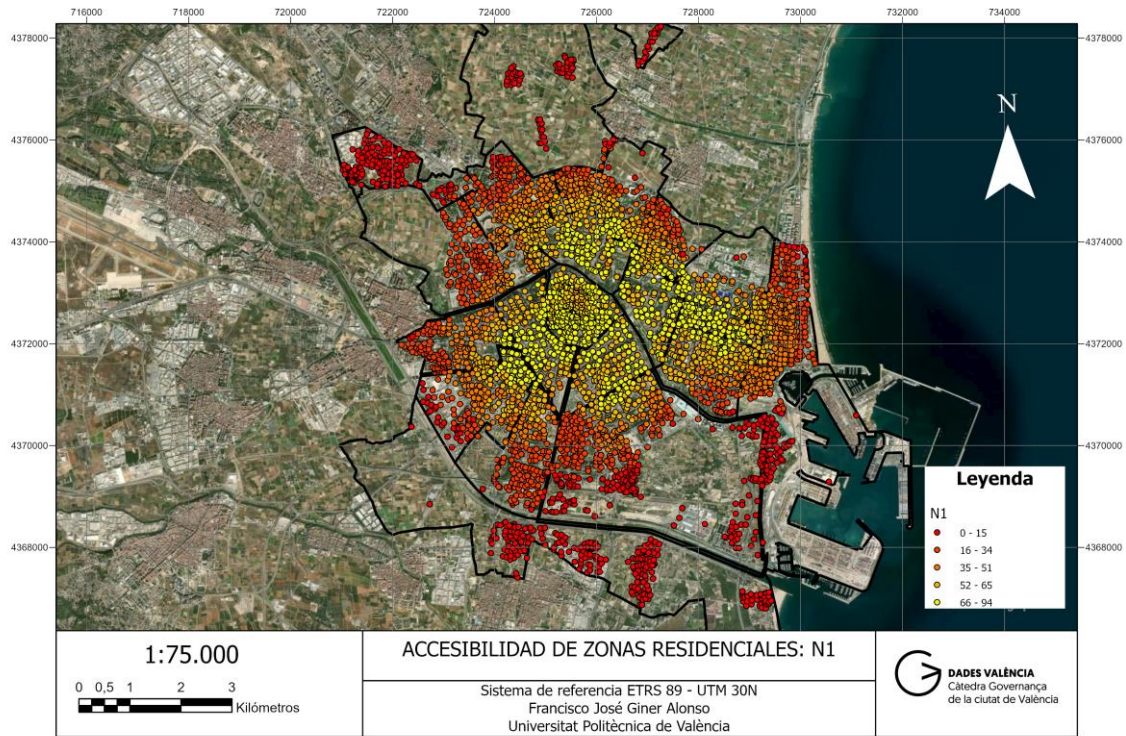


Figura 21: Ilustración de la accesibilidad de las residencias a equipamientos de nivel 1. Fuente: elaboración propia.

## 6.5.2 N2 DE RESIDENCIAS

El nivel 2 abarca equipamientos de menor importancia que el nivel 1 pero aun así contribuyen a un aumento de la calidad de vida del ciudadano. Mientras que la distribución de los equipamientos de nivel 1, tal y como se apreciaba en la figura 22, era progresiva y bien distribuida, en el nivel 2 se encuentra un histograma mucho más abultado en las clases más bajas, dando como resultado una cobertura peor en general, focalizándose mucho más en el centro de la ciudad.

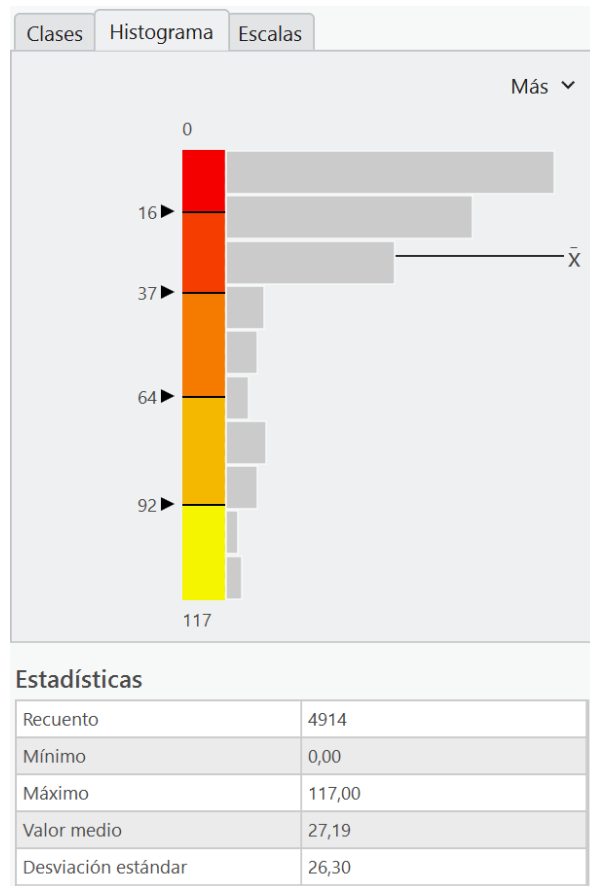


Figura 22: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.

En comparación con el nivel 1, el histograma se ha desplazado en gran medida a las peores clases. Esto es provocado porque para los equipamientos de este nivel, su distribución provoca que las zonas alejadas del centro dispongan de muchos menos equipamientos al alcance que las zonas más centrales, tal y como se aprecia en la figura 23.

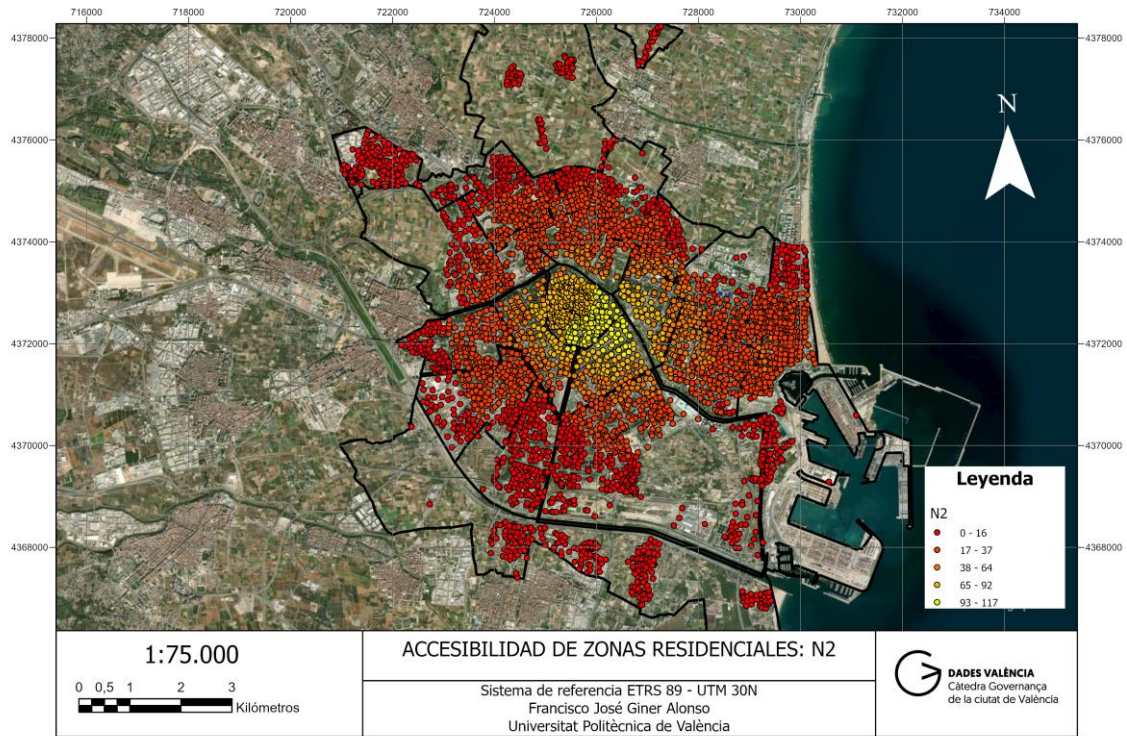


Figura 23: Ilustración de la accesibilidad de las residencias a equipamientos de nivel 2. Fuente: elaboración propia.

### 6.5.3 N3 DE RESIDENCIAS

Por último, el nivel 3 es el de menor importancia de cara a la calidad de vida de los residentes, pero es también importante valorar su accesibilidad.

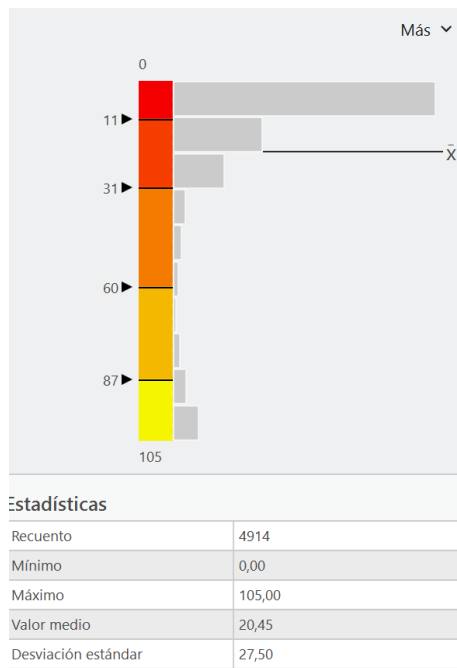


Figura 24: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.

De forma similar al nivel 2, la cobertura se distribuye de forma poco equitativa. Sin embargo, en este histograma se aprecia como los valores con alta accesibilidad son mayores que el nivel 2, lo cual significa que los equipamientos de nivel 3 son más numerosos en las zonas de agrupación que los de nivel 2.

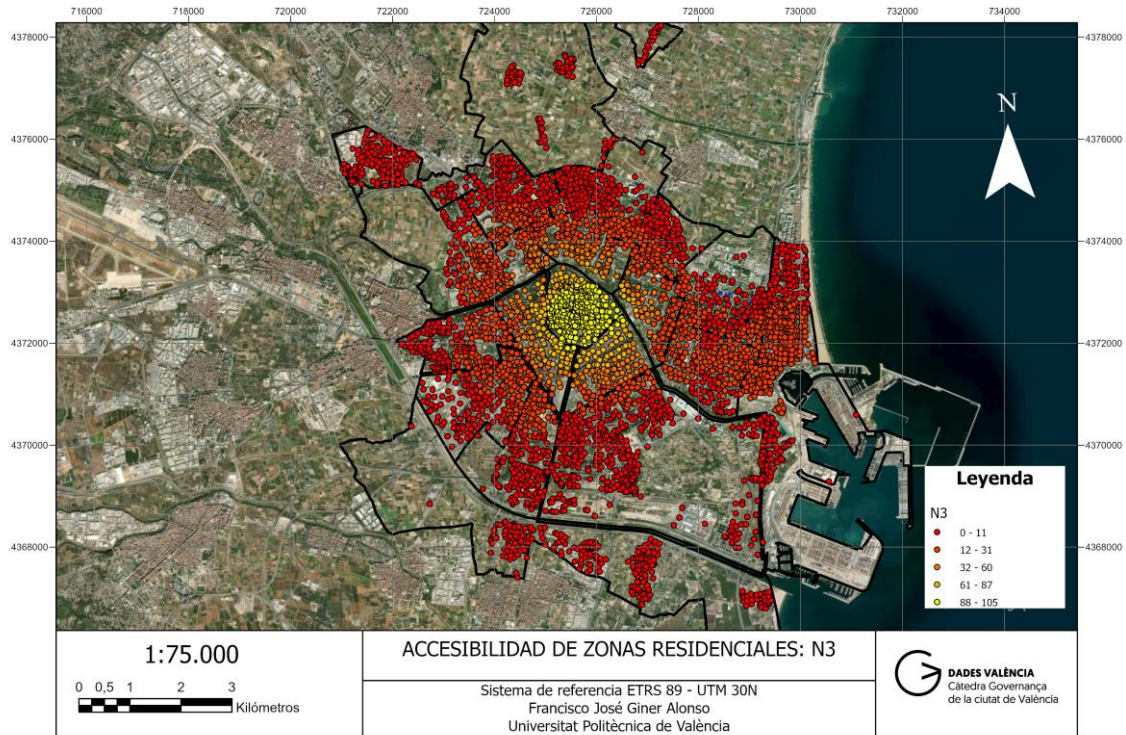


Figura 25: Ilustración de la accesibilidad de las residencias a equipamientos de nivel 3. Fuente: elaboración propia.

### 6.5.5 N1 DE TURISTAS

La accesibilidad de nivel 1 de los turistas ha sido muy positiva. Esto es principalmente debido a que los establecimientos turísticos, al ser normalmente de carácter privado, buscan las mejores ubicaciones para sus instalaciones y así atraer a la mayor cantidad de turistas, por lo que cabe esperar que su cobertura sea buena para la mayoría, tal y como muestra el siguiente histograma.

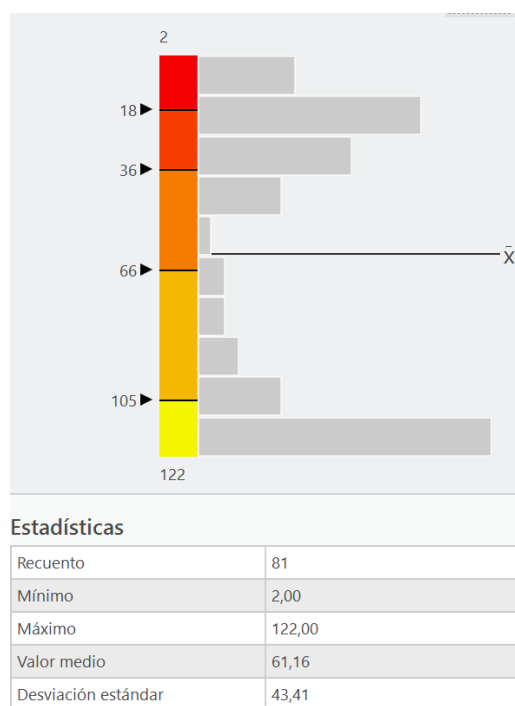


Figura 26: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.

También cabe recalcar que el número de establecimientos turísticos es mucho menor al número de residencias, por lo tanto, la diferencia de clases será mucho más pronunciada.

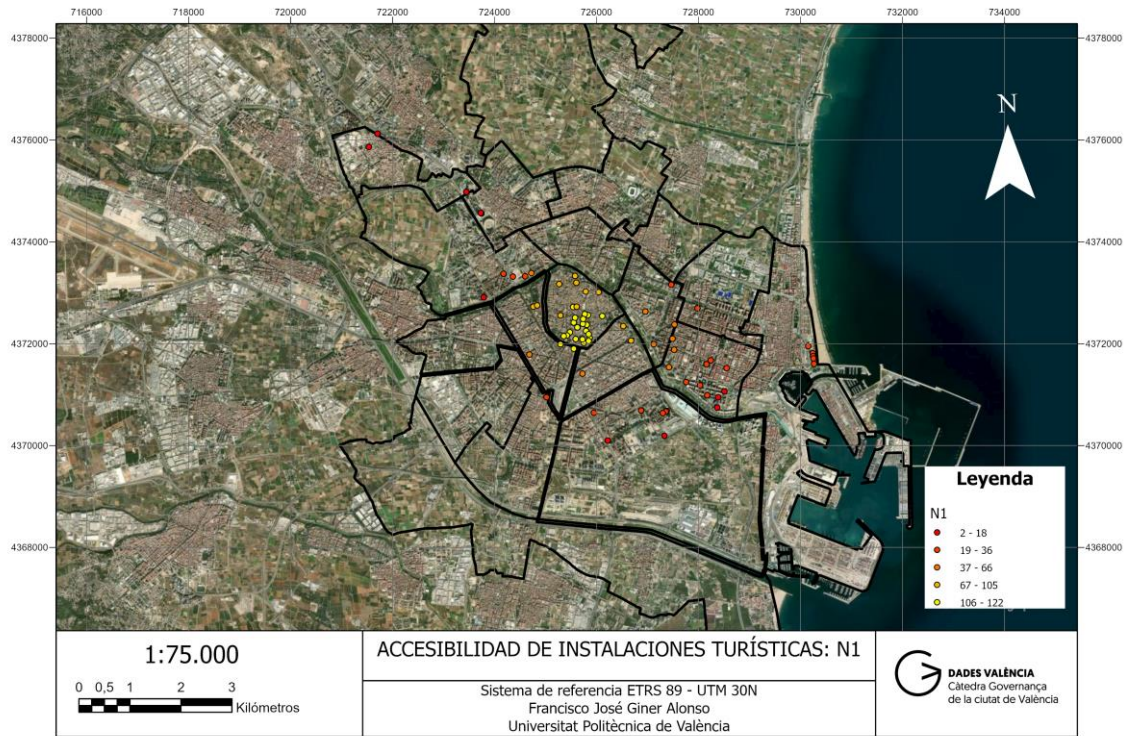


Figura 27: Ilustración de la accesibilidad de los establecimientos turísticos a equipamientos de nivel 1. Fuente: elaboración propia.

## 6.5.6 N2 DE TURISTAS

Al igual que sucede con el apartado anterior, como muchas de las instalaciones turísticas se concentran en el centro de la ciudad, la accesibilidad es muy buena para estos, mientras que conforme se alejan del centro se pierde accesibilidad.

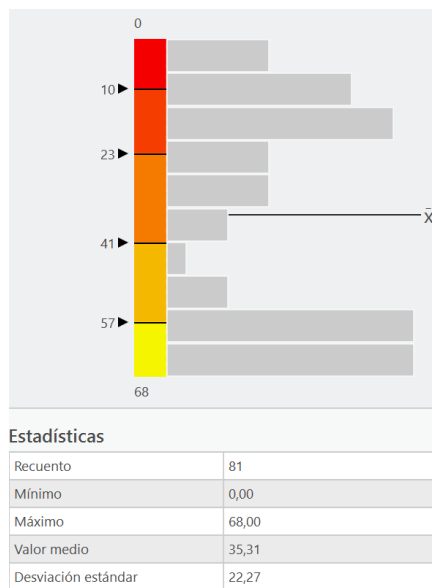


Figura 28: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.

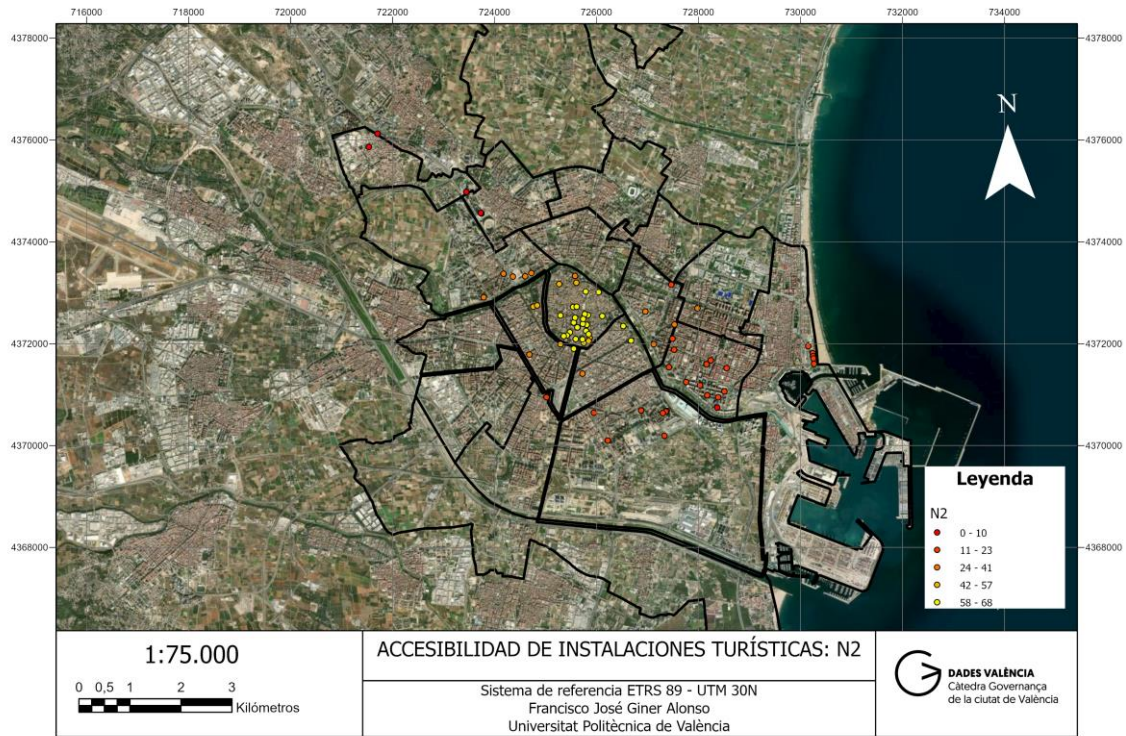


Figura 29: Ilustración de la accesibilidad de los establecimientos turísticos a equipamientos de nivel 2. Fuente: elaboración propia.

### 6.5.7 N3 DE TURISTAS

Por último, el nivel 3 muestra la mejor accesibilidad de todas, lo cual es comprensible teniendo en cuenta que es el nivel con el mayor número de equipamientos.

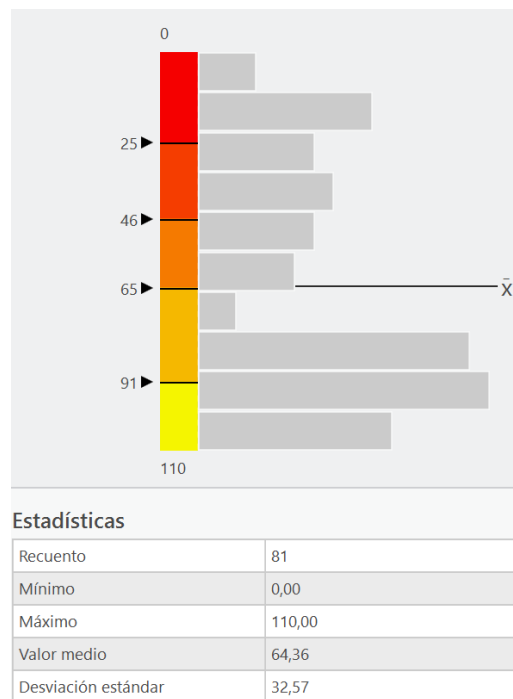


Figura 30: Histograma mostrando la distribución de los equipamientos en las distintas clases. Fuente: elaboración propia.



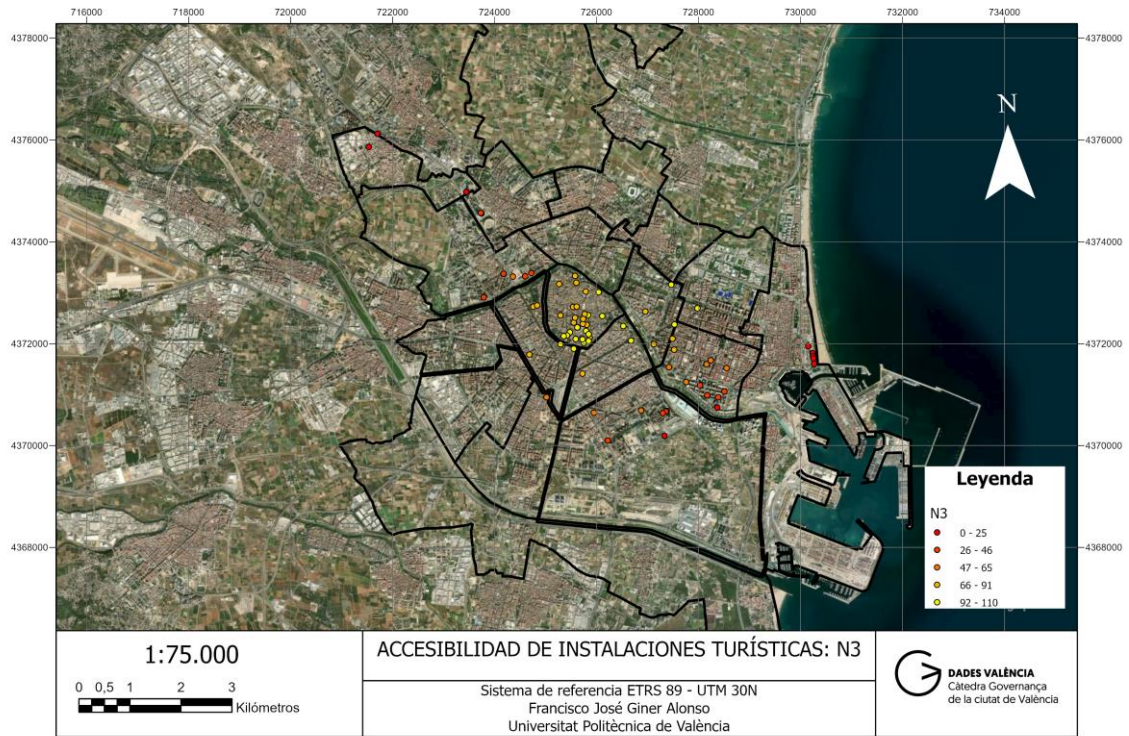


Figura 31: Ilustración de la accesibilidad de los establecimientos turísticos a equipamientos de nivel 3. Fuente: elaboración propia.

## 7. BLOQUE III. VISOR INTERACTIVO

### 7.1 JUSTIFICACIÓN

En última instancia, para este proyecto se propuso buscar la forma de programar algún programa el cual permita representar los datos obtenidos a lo largo del estudio de forma interactiva. Además, actualmente no existe ninguna forma de conocer la accesibilidad a los equipamientos de la ciudad de Valencia de forma interactiva. Por ello, se considera que este visor resultará muy útil para nuevos residentes u organizaciones públicas.

### 7.2 OBJETIVO

El objetivo de este visor es representar los datos obtenidos a lo largo de este proyecto de forma interactiva al público general, sin necesidad de que tengan conocimientos en cartografía ni bases de datos. Este visor debe permitir al usuario seleccionar un punto cualquiera de la ciudad de Valencia y a partir de él conocer qué equipamientos tiene a un alcance de 15 minutos.

#### 7.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este visor, para poder cumplir con su cometido, debe disponer al usuario de una serie de funciones mínimas, las cuales se establecen como objetivos específicos a cumplir. Estas funciones se enumeran a continuación:

- Debe permitir al usuario seleccionar un punto cualquiera del mapa.
- A partir del punto seleccionado, el visor debe crear un área de servicio. Además, estas áreas no deben estar precargadas en el servidor de ArcGIS, sino que debe ser el motor gráfico del visor el que las cree a partir del punto seleccionado.
- Estas áreas de servicio deben intersecar con los puntos de equipamientos, de forma que se sepa cuáles son los equipamientos al alcance.
- Además de intersecar con los equipamientos, se debe extraer la información de los mismos y mostrarse en la UI.

### 7.3 METODOLOGÍA A SEGUIR

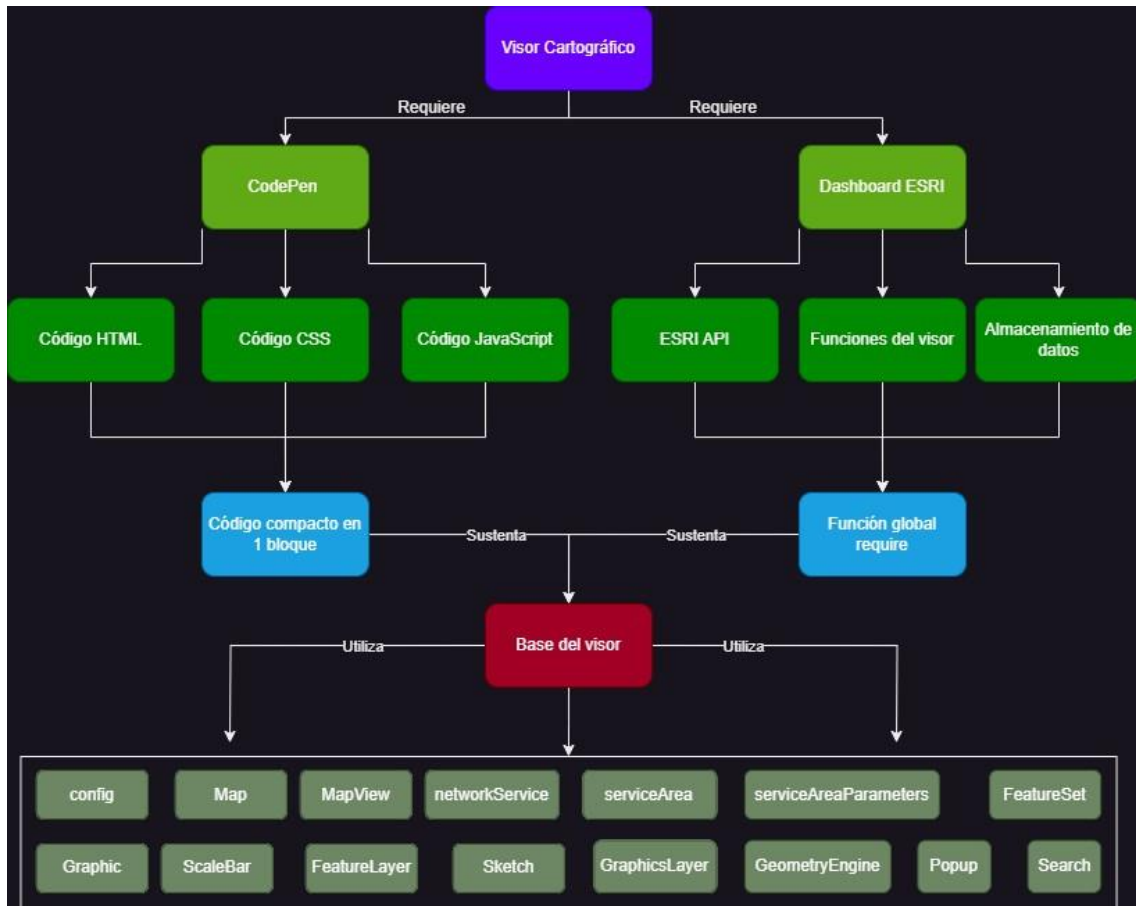


Figura 32: mapa conceptual mostrando la metodología a seguir para programar el visor. Fuente: elaboración propia.

## 7.4 DATOS Y PROGRAMAS REQUERIDOS

### 7.4.1 PROGRAMAS NECESARIOS

Para la realización del visor convenía investigar cuáles eran los programas a usar en su creación para hallar cuál era la opción óptima. Tras sopesar entre varias opciones, se decidió por usar 2 principales servicios de programación y visualización:

- El programa del cual se obtendrían los servicios para ejecutar las distintas funciones y widgets insertados en el propio visor será ArcGIS Developers en conjunto con su subprograma ESRI Dashboard. Más adelante se comentará qué se obtuvo de este conjunto de páginas.
- La página CodePen fue la elegida para cargar el código y ejecutarlo. La razón de esta elección fue por su alta compatibilidad con los 2 programas mencionados anteriormente, además que dispone de un panel que permite ver en tiempo real si el visor funciona correctamente.

### 7.4.2 INICIO Y CARGA DE LOS DATOS Y FUNCIONES INICIALES

ArcGIS Developers permite generar un proyecto y comenzar a añadir nuevas funciones mediante una API. Una API, de sus siglas en inglés “Interfaz de Programación de Aplicaciones”, es una clave que se genera para poder enlazar las solicitudes de un cliente (lo que en este caso sería el usuario solicitando equipamientos) con la base de datos del servidor (que en este caso serían las funciones que tenga el visor y la capa de equipamientos).

Por lo tanto, se debe crear una cuenta de ArcGIS Developers, cuya licencia sea “*ArcGIS Developer Free Account*”. La cuenta gratuita limita las funciones que se pueden añadir al visor, pero son suficientes para este caso.

El programa adjudica a cada cuenta una clave API por defecto que puede ser utilizada con normalidad, pero con ciertas restricciones. Al haber creado una cuenta de desarrollador, se activa un espacio donde es posible crear una API nueva con las funciones elegidas. Para la API del visor se han seleccionado los siguientes servicios:

- Geocodificación: permite acceder a servicios de geocodificación tales como búsqueda de lugares por su dirección o recomendaciones en la búsqueda de elementos.
- Lugares de interés: como su nombre indica, permite buscar lugares de interés en función de una lista de detalles dotados por el cliente.
- Rutas: provee servicios de creación y diseño de rutas para conocer la mejor ruta para alcanzar un punto desde otro seleccionado.
- Rutas optimizadas: similar al anterior, pero permite generar varios puntos de destino, además de bloqueos, restricciones y direcciones especiales.

- **Áreas de servicio:** provee servicios de creación de áreas de servicio, las cuales permiten crear, editar y hacer análisis con otros datos.
- **Geo-enriquecimiento:** permite conocer detalles como atributos o reportes de los datos seleccionados mediante geolocalización, como datos demográficos o clases de los equipamientos.

Available services

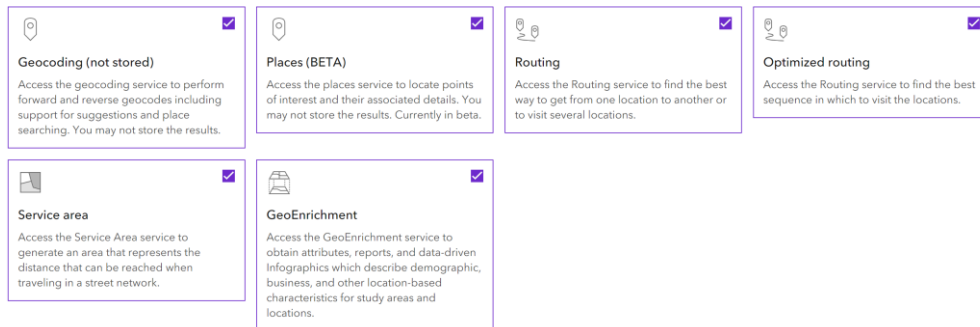


Figura 33: Ilustración con los servicios seleccionados para la API que permitirán ejecutarse en el visor. Fuente: <https://developers.arcgis.com/api-keys/>

Además de esto, es posible configurar la API para que tenga restricciones de acceso y uso. Esto se hace mediante las referencias, por las cuales restringes los accesos a la API para que sólo se puedan efectuar mediante dominios HTTP/HTTPS. No se ha considerado necesario este procedimiento y, por lo tanto, no se ha restringido el acceso.

El siguiente dato necesario es la capa de equipamientos. ArcGIS Developers permite la carga de datos en su servidor hasta cierto límite de almacenaje al tener la licencia gratuita. Se permite cargar distintos formatos de datos, dentro de los cuales está el formato Shapefile comprimido.

Al subir la capa se generan 2 datos:

- Un ID para la capa, la cual permite identificarla a la hora de acceder a las bases de datos de ESRI.
- Un URL con la información de la capa. Contiene todos los atributos, tipo de datos, nombre, etc.

ArcGIS REST Services Directory  
[Home](#) > [services](#) > [equipamientos \(FeatureServer\)](#) > [equipamientos](#)  
[JSON](#)

**Layer: equipamientos (ID:0)**

**View In:** [Map Viewer](#)

**Name:** equipamientos

**Display Field:**

**Type:** Feature Layer

**Geometry Type:** esriGeometryPoint

**Description:**

**Copyright Text:**

**Min. Scale:** 0

**Max. Scale:** 0

**Default Visibility:** true

**Max Record Count:** 2000

**Supported query Formats:** JSON

**Use Standardized Queries:** True

**Extent:**

XMin: -53825.0494889173  
YMin: 4764612.5334655  
XMax: -31193.5339596954  
YMax: 4799696.0609603  
Spatial Reference: 102100 (3857)

Figura 34: Figura con información de la capa Equipamiento. Fuente:

<https://services.arcgis.com/mtxQA19zwVYIRpr/arcgis/rest/services/equipamientos/FeatureServer/0>

El URL será lo que más adelante permita cargar la capa al visor y además extraer información del mismo.

### 7.4.3 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN UTILIZADOS

El visor se va a desarrollar en un entorno que utiliza:

- HTML (*HyperText Markup Language*) utilizado para estructurar y presentar el contenido del programa en la web.
- CSS (*Cascading Style Sheets*) el cual se encarga de dar estilos al lenguaje HTML. Este lenguaje puede programarse en un entorno aparte, aunque en este proyecto se ha añadido en el propio código HTML.
- JavaScript: el código contiene un bloque llamado “<script>”. Es utilizado principalmente para manipular el DOM (*Document Object Model*) y añadir ciertos aspectos interactivos al visor.
- Una API de ArcGIS, que como se ha comentado en el apartado anterior, permite conectarse a los servidores de ESRI para ejecutar comandos.

## 7.5 DESARROLLO DEL VISOR

### 7.5.1 PRIMEROS PASOS

Cuando se empieza un nuevo proyecto en CodePen aparecen 3 ventanas para los 3 primeros lenguajes mencionados en el apartado anterior y una ventana inferior la cual permite ver en tiempo real cómo funciona el visor, tanto la visualización como las opciones.



Figura 35: Figura mostrando la ventana inicial para comenzar la programación. Fuente: <https://codepen.io/pen/>

La estructura del código comienza definiendo la resolución del mapa en la página web. Este parámetro puede ser definido en CSS, pero se decidió trabajar solo en la ventana HTML por lo que fueron añadidos directamente en ella.

### 7.5.2 DEFINICIÓN DE ESTILOS

Se crea entonces un estilo encargado de definir los parámetros para los elementos “html”, “body” y “#viewDiv”, siendo este último la vista que permite ver el visor en sí. Además, se configuran parámetros para herramientas que se usarán posteriormente, tal y como se muestra en la figura 3:

```
<style>
html, body, #viewDiv {
padding: 0;
margin: 0;
height: 100%;
width: 100%;
}
#controls {
width: 250px;
padding: 0px 5px 0px 5px;
}
.esri-button {
margin: 5px 0px 5px 0px;
}
</style>
```

Figura 36: Ilustración mostrando los parámetros CSS incluidos en código HTML encargados de definir sus características gráficas. Fuente: elaboración propia.

### 7.5.3 FUNCIÓN REQUIRE

El siguiente fragmento de código es el más importante del visor. Se utiliza la función “require” propia del lenguaje JavaScript para cargar módulos y herramientas necesarias para el correcto funcionamiento del visor. Esto se hace ejecutando dentro de una función anónima que pasa como argumento a la función “require”, la cual tiene parámetros que corresponden a los módulos cargados.

Cuando se habla de módulos se refiere a las distintas herramientas o componentes de la API de ArcGIS, y los módulos se muestran a continuación, junto con las funciones de cada uno de ellos:

```
<script>
  require([
    "esri/config",
    "esri/Map",
    "esri/views/MapView",
    "esri/rest/networkService",
    "esri/rest/serviceArea",
    "esri/rest/support/ServiceAreaParameters",
    "esri/rest/support/FeatureSet",
    "esri/Graphic",
    "esri/widgets/ScaleBar",
    "esri/layers/FeatureLayer",
    "esri/widgets/Sketch",
    "esri/layers/GraphicsLayer",
    "esri/geometry/geometryEngine",
    "esri/widgets/Popup",
    "esri/widgets/Search"
  ])
```

Figura 37: Ilustración 1 de 2 de los módulos cargados a través de la API de ESRI gracias a la función “require”. Fuente: elaboración propia.



```

], function (
  esriConfig,
  Map,
  MapView,
  networkService,
  serviceArea,
  ServiceAreaParameters,
  FeatureSet,
  Graphic,
  ScaleBar,
  FeatureLayer,
  Sketch,
  GraphicsLayer,
  geometryEngine,
  Popup,
  Search
) {

```

Figura 38: Ilustración 2 de 2 de los módulos cargados a través de la API de ESRI, esta vez con las funciones de los módulos cargados. Fuente: elaboración propia.

Es de vital importancia definir qué función desempeña cada función, valga la redundancia. Por ello, se enumeran a continuación:

- “*esri/config*”: su principal función es la de configuración de la API de ArcGIS Developers. Cuando se llame a la API, se efectuará mediante el comando: “*esriConfig.apiKey = CLAVEAPI*”.
- “*esri/Map*”: principal módulo de definición del mapa base. ESRI ofrece varios mapas base para el visor, de entre los cuales el elegido ha sido el “*Navigation*”.

```

// Definición del mapa base a cargar
const map = new Map({
  basemap: "arcgis-navigation"
});

```

Figura 39: Ilustración mostrando el tipo de mapa seleccionado. Fuente: elaboración propia.

- “*esri/MapView*”: es la función que permite visualizar el apartado anterior en una página web, por lo cual su estilo ha sido definido al principio de este apartado. Además de poder visualizar el mapa, hay varios parámetros que permiten personalizarse mediante esta herramienta:
  - Centro: permite definir qué zona del mundo se representa al abrir el visor. Como este proyecto se centra en la ciudad de Valencia, se han utilizado las coordenadas (longitud, latitud) del centro de Valencia para este parámetro.
  - Zoom: como su nombre indica, permite definir el zoom con el que aparecerá el visor al cargarse. Tras varias pruebas, se ha determinado que

el valor óptimo es el 12. Aun así, el visor dispone de capacidad para cambiar el zoom a gusto del usuario.

- “*esri/rest/networkService*”: permite cargar la red de transporte de la base de datos de ESRI. Esta red servirá para poder crear y calcular áreas de servicio a través de ella.
- “*esri/rest/serviceArea*”: permite crear y configurar áreas de servicio.
- “*esri/rest/support/ServiceAreaParameters*”: especialmente útil para este estudio, permite configurar más parámetros de las áreas de servicio, como el modo de viaje o la distancia.
- “*esri/rest/support/FeatureSet*”: representa un conjunto de entidades geográficas que se utilizarán en operaciones espaciales.
- “*esri/Graphic*”: permite crear una variable la cual se usa para crear una entidad gráfica. Esta variable se puede usar para guardar el gráfico creado por el área de servicio y posteriormente intersecarlo con los puntos para obtener su información.
- “*esri/widgets/ScaleBar*”: permite representar una barra de escala en la visualización del visor
- “*esri/layers/FeatureLayer*”: representa la capa de puntos de equipamiento, además de permitir personalizarla.
- “*esri/widgets/Sketch*”: despliega un conjunto de herramientas de gestión de la vista del mapa por medio de atajos del teclado y el ratón.
- “*esri/layers/GraphicsLayer*”: permite crear y representar capas gráficas, al igual que personalizarlas.
- “*esri/geometry/geometryEngine*”: una de las herramientas más importantes del visor, carga el motor gráfico que permite al visor ejecutar operaciones gráficas tales como la intersección.
- “*esri/widgets/popup*”: despliega una ventana que muestra la información deseada.
- “*esri/widgets/search*”: permite al usuario buscar una ubicación por su dirección.

Tras crear las funciones que deben permitir al visor ejecutarlas, se carga la API. La API es un conjunto de 100 caracteres aleatorios que son privados para cada usuario, ya que a la vez de hacer de intermediario entre el visor y la base de datos también sirve de firma digital del usuario, de forma que esta clave no debe ser pública debido a un posible mal uso de la misma. Por ello, a lo largo de este estudio permanecerá oculta.

#### 7.4.4 FUNCIÓN FEATURE LAYER

La función “*feature layer*” permite cargar una capa cargada como *feature* en el ArcGIS Developers Dashboard. Para cargar una capa en el Dashboard, se debe acceder al apartado “*Recent Hosted Layers*”, el cual muestra todas las capas cargadas en el servidor de ESRI desde el usuario con el que se está accediendo.

Cuando se carga la capa, se genera una URL que sirve para poder referenciarla en el código y que se represente en el visor mediante la función de este apartado de la siguiente forma:

```
// Apartado de carga de los puntos de equipamientos
const trailheadsLayer = new FeatureLayer({
  url: "https://services.arcgis.com/mtxQA19zwVlYIRpr/arcgis/rest/services/equipamientos/FeatureServer/0"
});
```

Figura 40: Ilustración mostrando cómo se carga una capa en formato Shapefile desde el Dashboard de ArcGIS. Fuente: elaboración propia.

En el mapa se representan automáticamente los equipamientos mediante puntos:

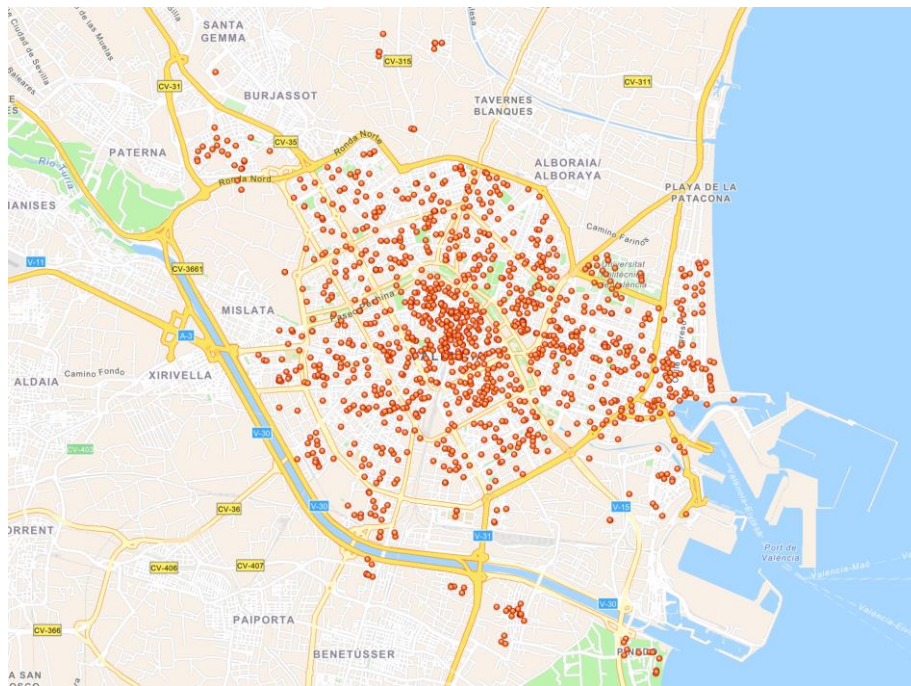


Figura 41: Figura del visor, cuyo mapa es el definido como "ArcGIS Navigation", con la capa de equipamientos cargada. Fuente: elaboración propia.

## 7.4.5 FUNCIÓN SERVICE AREA

Esta es la función más importante del visor, ya que es la que permite crear y configurar las áreas de servicio. Además, la función "service area" requiere de otras funciones complementarias para su correcto funcionamiento.

La premisa de funcionamiento de esta función supone que cuando el usuario haga clic en alguna parte del mapa, esa zona sea detectada por la red de transporte y se cree un punto donde se haya clicado. A partir de ese punto, junto con la red de transporte, se debe crear un área de servicio cuyos parámetros han de ser definidos (debe ser a pie y una distancia entre 1 y 1.25 km) y representada por un polígono translúcido de forma que se vea el área, pero también los puntos de equipamientos y el mapa base.

Para que el visor identificase el clic, se debe definir que interactúe cuando se detecte un clic en la vista del mapa, definida como “view”, de la siguiente forma:

```
// Creación de las áreas de servicio
view.when(() => {
  createServiceAreas(view.center);
});
view.on("click", (event) => {
  createServiceAreas(event.mapPoint);
});
function createServiceAreas(point) {
  // Eliminar los gráficos existentes
  view.graphics.removeAll();
  const locationGraphic = createGraphic(point);
  findServiceArea(locationGraphic);
}
```

Figura 42: Ilustración mostrando el código que permite ejecutar la función de creación de áreas de servicio. Fuente: elaboración propia.

Hecho esto, para que el usuario tenga alguna referencia en la UI de dónde ha hecho clic y, por tanto, sepa desde dónde se va a crear su área de servicio, se consideró crear un punto gráfico en el lugar donde se haga clic para crear el área de servicio:

```
// Se crea un punto gráfico en el punto donde se selecciona
function createGraphic(geometry) {
  // Se definen las características del punto
  const graphic = new Graphic({
    geometry,
    symbol: {
      type: "simple-marker",
      color: "white",
      size: 8
    }
  });
  view.graphics.add(graphic);
  return graphic;
}
```

Figura 43: Ilustración mostrando el código que crea un punto en el lugar donde se hace clic, de forma que se pueda saber desde dónde se crea el área de servicio. Fuente: elaboración propia.

Tras esto, para que el área de servicio se cree correctamente, esta debe representar un área la cual sea recorrida por un ciudadano a pie. Para poder comprobar esto, JavaScript permite crear una función asíncrona la cual compruebe que el modo de viaje sea “Walking Distance” y, en caso de que no sea así, el modo de desplazamiento cambie a “Walking Distance” siguiendo la red de transporte “NetworkService”:

```

async function findServiceArea(locationFeature) {
  if (!travelMode) {
    const networkDescription = await networkService.fetchServiceDescription(url);
    travelMode = networkDescription.supportedTravelModes.find(
      (travelMode) => travelMode.name === "Walking Distance"
    );
  }
}

```

Figura 44: Ilustración de la función asíncrona que permite comprobar que el recorrido está realizándose a pie. Fuente: elaboración propia.

Como en el anterior apartado se define el “*travelMode*”, ahora debe aplicarse y configurarse este modo de viaje. Esto se hace mediante la función “*serviceareaParams*”, la cual establece principalmente la distancia que debe recorrer el peatón y el origen del viaje:

```

const serviceAreaParameters = new ServiceAreaParameters({
  facilities: new FeatureSet({
    features: [locationFeature]
  }),
  defaultBreaks: [1.25], // km
  travelMode,
  travelDirection: "to-facility",
  outSpatialReference: view.spatialReference,
  trimOuterPolygon: true
});
const results = await serviceArea.solve(url, serviceAreaParameters);
showServiceAreas(results.serviceAreaPolygons);

```

Figura 45: Ilustración de la función que permite configurar el área de servicio. Fuente: elaboración propia.

Por último, se debe configurar el polígono que representa las áreas de servicio. Como se ha comentado en el apartado anterior, se necesita configurar un polígono el cual permita ver los puntos que se sitúan por debajo y el propio mapa (aplicar una transparencia). Se añadió de la siguiente forma:

```
function showServiceAreas(serviceAreaPolygons) {
  const graphics = serviceAreaPolygons.features.map((g) => {
    g.symbol = {
      type: "simple-fill",
      color: "rgba(255, 0, 0, 0.25)"
    }
    return g;
  });
  view.graphics.addMany(graphics, 0);
}
```

Figura 46: Ilustración de creación del polígono de las áreas de servicio. Fuente: elaboración propia.

El resultado final tras estos pasos es el siguiente:

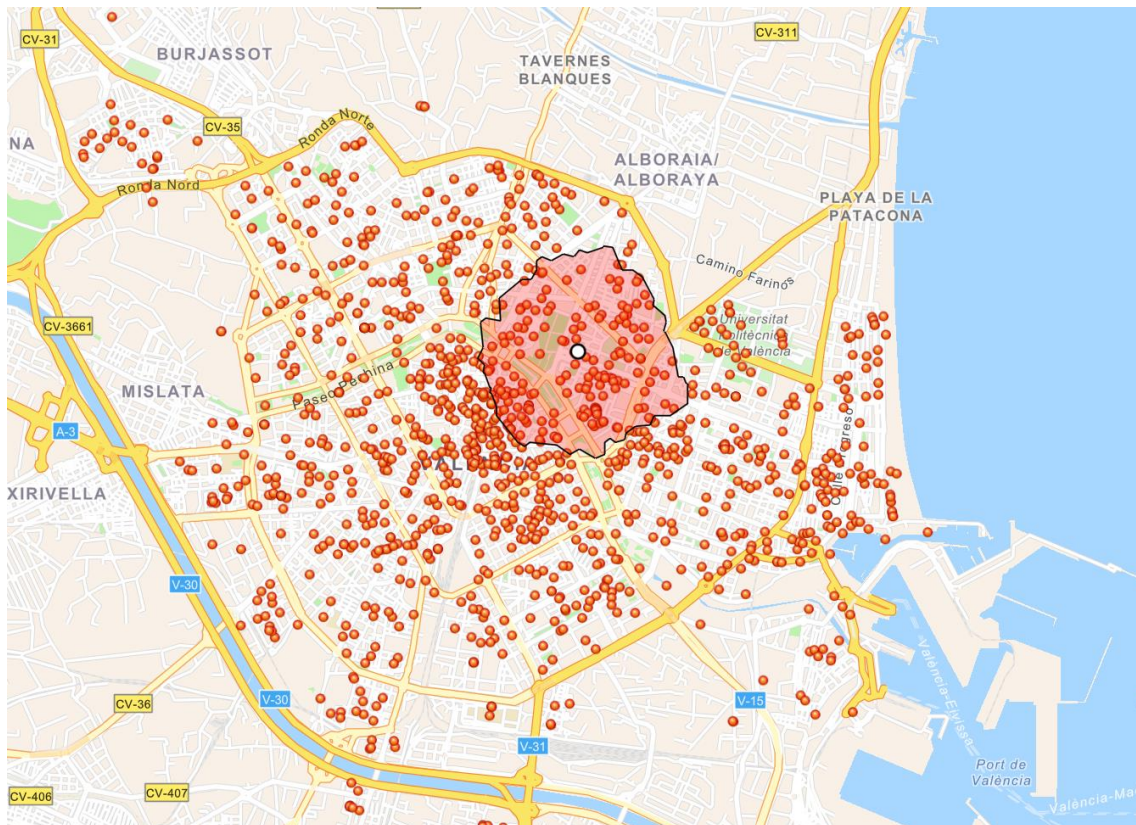


Figura 47: Ilustración mostrando el polígono creado por el área de servicio, con el punto blanco indicando el centro. Fuente: elaboración propia.

## 7.4.6 FUNCIÓN INTERSECAR

El siguiente paso es obtener la intersección del polígono de la ilustración superior con los puntos. Para obtenerla, el motor gráfico del visor debe detectar el área cubierta por

este polígono y relacionarla con los puntos hallados en esa área. Además, de cara al usuario resulta muy útil marcar cuáles son aquellos puntos intersecados.

Para lograr hacer esto, la “*geometryEngine*” debe detectar e intersecar la geometría del área de servicio (*serviceAreaGeometry*) y la geometría de la capa de equipamientos (*trailheadGeometry*) para, tras ello, obtener unos resultados (*intersectedGraphics*):

```
function findIntersect() {
  resultsLayer.removeAll();

  const serviceAreaGeometry = view.graphics.getItemAt(0).geometry;
  const trailheadsGeometry = trailheadsLayer.source.layer.geometryType;

  trailheadsLayer.queryFeatures().then((trailheadsResult) => {
    const intersectedFeatures = trailheadsResult.features.filter((feature) => {
      const trailheadGeometry = feature.geometry;
      return geometryEngine.intersects(serviceAreaGeometry, trailheadGeometry);
    });

    const intersectedGraphics = intersectedFeatures.map((feature) => {
      return new Graphic({
        geometry: feature.geometry,
        symbol: {
          type: "simple-marker",
          color: "yellow",
          size: 8
        },
        attributes: feature.attributes // Agregar los atributos al gráfico
      });
    });

    resultsLayer.addMany(intersectedGraphics);
  });
}
```

Figura 48: Funciones, constructores y añadidos que permiten detectar la geometría de las capas e intersecarlas, cambiando la simbología de aquellas entidades intersecadas. Fuente: elaboración propia.

El resultado tras estos pasos es el que muestra la figura 49:

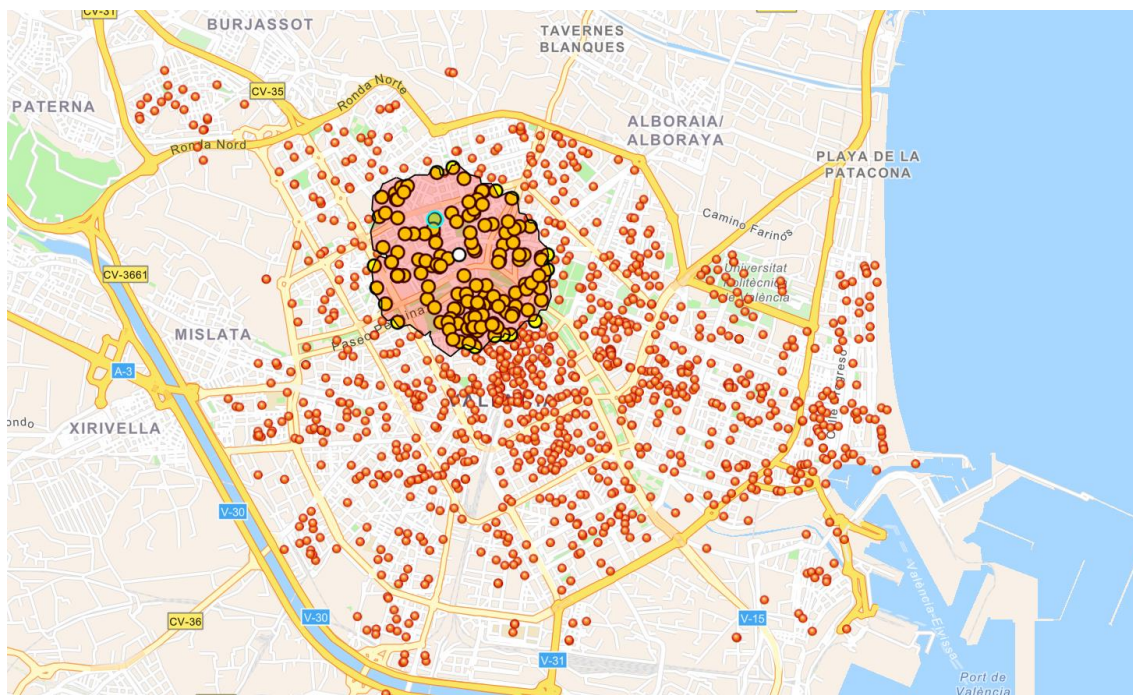


Figura 49: Ilustración mostrando que el proceso se ha realizado correctamente y ahora los puntos intersecados aparecen marcados. Fuente: elaboración propia.

## 7.4.7 WIDGETS DE INTERSECCIÓN Y REESTABLECIMIENTO

Los *widgets* son pequeñas aplicaciones dentro del visor que desempeñan una función programada en el código, ejecutados mediante un motor o activador. En este caso, se comentan 2 *widgets* que serán claves en el visor:

- El widget de intersecar: es un botón que permite ejecutar el comando de intersecar y, posteriormente, hará que aparezca el pop-up con la información de los puntos intersecados. Este botón se ha creado con la intención de hacer más cómodo al usuario el seleccionar el punto de origen del área de servicio sin tener que cargar las intersecciones cada vez que se pulsa en pantalla.
- El widget de reestablecer: es un botón que, como su nombre indica, permite reestablecer todos los parámetros al origen. Reinicia el filtrado de elementos que se comentará en los siguientes apartados, a la vez que elimina las áreas de servicio, las intersecciones y los pop-up.

A estos botones se les puede aplicar un estilo personalizado, pero se consideró que el estilo predeterminado era apropiado, por lo que su aspecto en el visor es el siguiente:



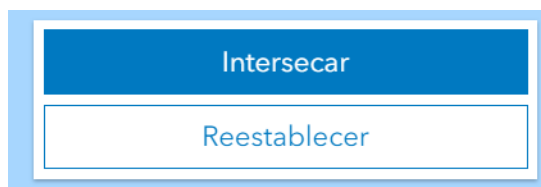


Figura 50: Ilustración mostrando el estilo de los botones Intersecar y Reestablecer, situados en la esquina superior derecha. Fuente: elaboración propia.

## 7.4.8 FUNCIÓN POP-UP

Un “*pop-up*” es una ventana emergente que aparece en pantalla mostrando cierta información. Como es de suponer, de poco sirve un visor que muestra los equipamientos al alcance desde un punto, pero no proporciona información de esos equipamientos.

Para solventar esto, se debe extraer la información de la *feature* de equipamientos y mostrarla en un *pop-up* que aparezca en el momento de pulsar en el botón “Intersecar”.

Para extraer la información de una *feature* se debe hacer una extracción de datos SQL, es decir, una consulta SQL, en la que se especifique qué campos se deben extraer. Se ha considerado que la información que debe mostrar el *Pop-up* a la hora de obtener el resultado de la intersección es el tipo de equipamiento que es. Por lo tanto, se deben extraer esos atributos:

```
// Consulta SQL
const parcelLayerSQL = [
  "Bibliotecas", "Centros juveniles", "Correos", "Instalaciones deportivas",
  "Instalaciones educativas", "Instalaciones sanitarias", "Mercados", "Museos",
  "Oficina información turística", "Oficinas municipales", "Otros equipamientos",
  "Policía", "Restaurantes", "Teatros"
];
let whereClause = parcelLayerSQL[0];
```

Figura 51: Ilustración mostrando la consulta SQL que permite conocer la clase del equipamiento. Fuente: elaboración propia.

Cabe destacar que el nombre de los atributos debe coincidir con el nombre de la base de datos de la capa original, la cual se puede consultar mediante el URL que identifica a la capa de equipamientos.

Como se ha comentado, el *pop-up* mostrará la clase del equipamiento y además su nombre:

```
const popupTemplate = {
  title: "Equipamientos al alcance",
  content: "{clase}: {equipamien}" // Utilizar atributos en el contenido del popup
};
```

Figura 52: Ilustración de la plantilla del pop-up, mostrando la clase del equipamiento y su nombre. Fuente: elaboración propia.

Por último, se añade un comando *"listener"* el cual detecte cuándo se hace clic en la el botón Intersecar y ejecute la función del *pop-up* en ese momento. El resultado final es el siguiente:

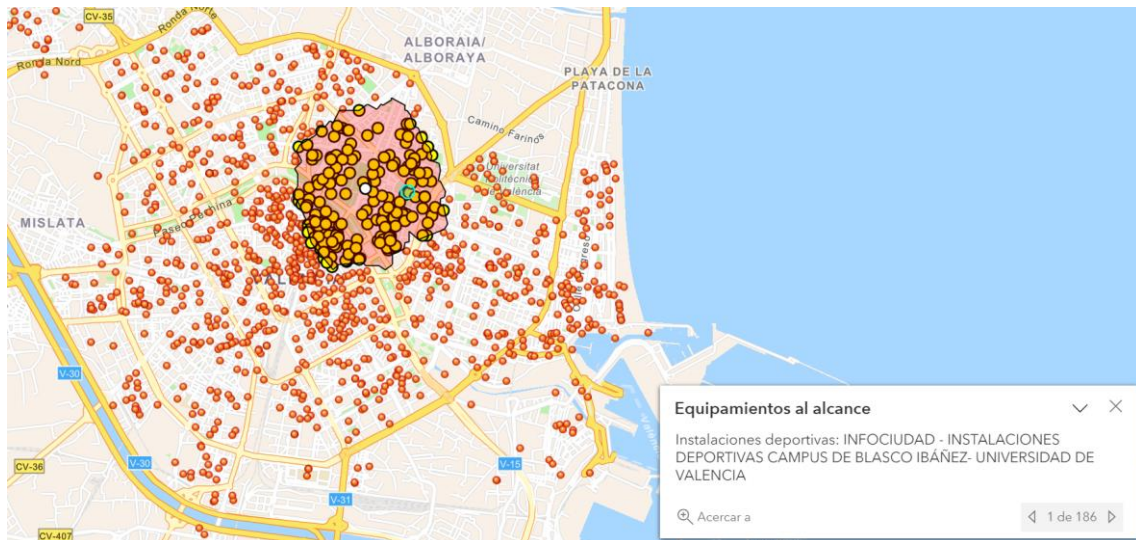


Figura 53: Ilustración mostrando el pop-up, el cual, a su vez, muestra la información de los 186 equipamientos intersecados. Fuente: elaboración propia.

### 7.4.9 FUNCIÓN FILTER

Aprovechando que el *pop-up* requiere las clases de los equipamientos, existe una opción de filtrado de los elementos según atributos de los mismos. Esto es muy útil, ya que el mapa puede resultar confuso con todos los equipamientos cargados al mismo tiempo.

Para poder filtrar los elementos, se debe hacer una consulta SQL la cual se ejecute cuando, mediante un widget, se seleccione solo uno de los tipos de equipamientos. Cuando se ejecute, el visor debe detectar cuál ha sido el equipamiento seleccionado y borrar la representación del resto de tipos de equipamientos. Además, el botón reestablecer deberá eliminar todo lo anterior cuando se haga clic sobre él.

Con el objetivo de lograr todo esto se crea una función *"filter"* donde la cláusula que utiliza para filtrar son los atributos cargados en la ilustración del *pop-up*.

Tras ello, se crea un botón desplegable con todos los tipos de equipamientos y se comprueba su funcionamiento.

Cabe recalcar que, al filtrar los elementos, el área de servicio debe detectar que los puntos se han filtrado, y que solo debe intersecar con aquellos que siguen mostrándose

en pantalla. Esto permitirá al *pop-up* mostrar la información de solo los equipamientos filtrados, mostrando su nombre, tipo y el recuento de ellos.

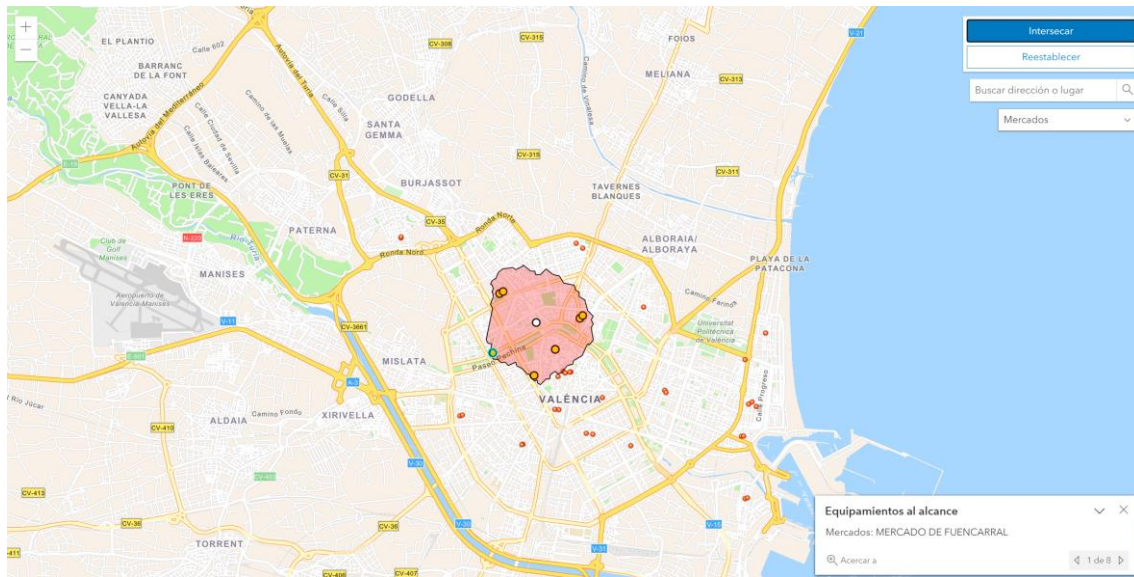


Figura 54: Ilustración del visor tras filtrar los equipamientos por el tipo "Mercado". Fuente: elaboración propia.

## 7.4.10 FUNCIÓN SEARCH

La función search es un widget que permite al usuario buscar una calle, dirección o usar su propia ubicación como punto de origen del área de servicio. Como este widget pertenece a la base de datos de ArcGIS Developers, simplemente se añade a la vista del mapa.

```
const search = new Search({ // Añadir el widget search
  view: view
});
```

Figura 55: Ilustración mostrando el código requerido para mostrar el widget search.

Además, la función añadida es que cuando el usuario selecciona una calle, se hace zoom automático a esa calle, permitiendo situar el punto con mayor precisión.

## 7.4.11 EL USUARIO ELIGE LA DISTANCIA

Como complemento a este visor, se considera importante que el visor disponga de una herramienta en la que el usuario pueda elegir entre una serie de distancias a las que desea disponer de los equipamientos.

Por defecto, las áreas se calcularán a 15 minutos, pero también existe la posibilidad de calcularlas a 5 y 30 minutos, en función si considera que desea tener un equipamiento en concreto muy cerca o si no es necesario que esté a 15 minutos.

Para lograr esto, se habilitan 3 botones con cada una de las distancias posibles y cuando se hace clic en la pantalla, el visor automáticamente carga un área de servicio a la distancia seleccionada. En las siguientes imágenes se puede apreciar la diferencia:

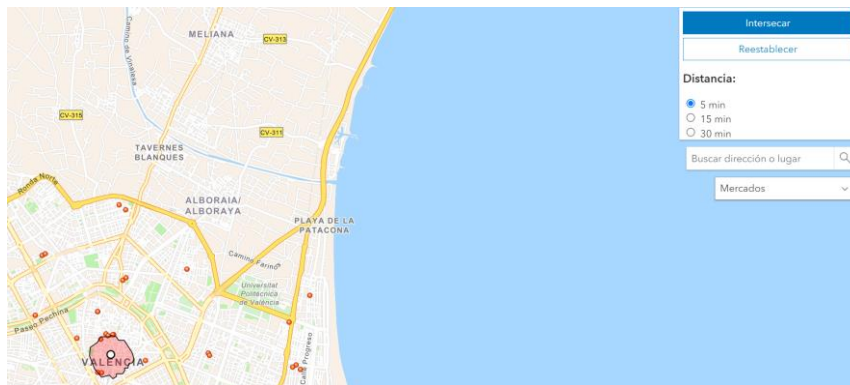


Figura 56: Área de servicio calculada para 5 minutos. Fuente: elaboración propia



Figura 57: Área de servicio calculada para 15 minutos. Fuente: elaboración propia

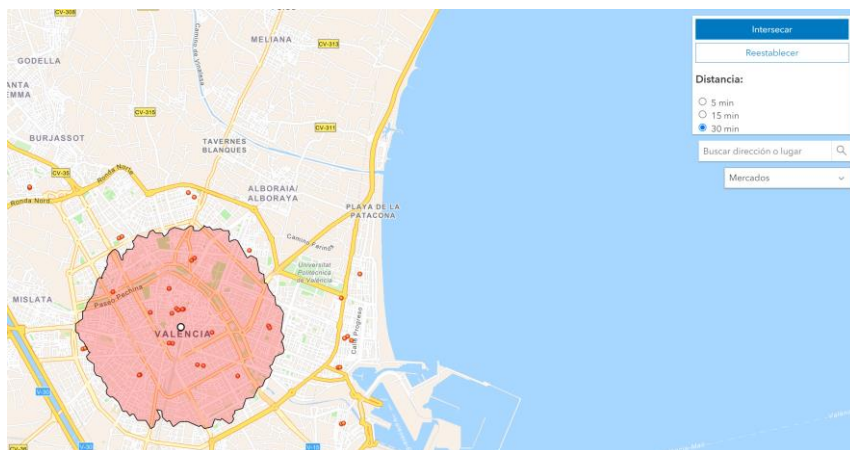


Figura 58: Área de servicio calculada para 30 minutos. Fuente: elaboración propia

## 7.5 RESULTADO FINAL: VISOR DE LA CIUDAD EN 15 MINUTOS

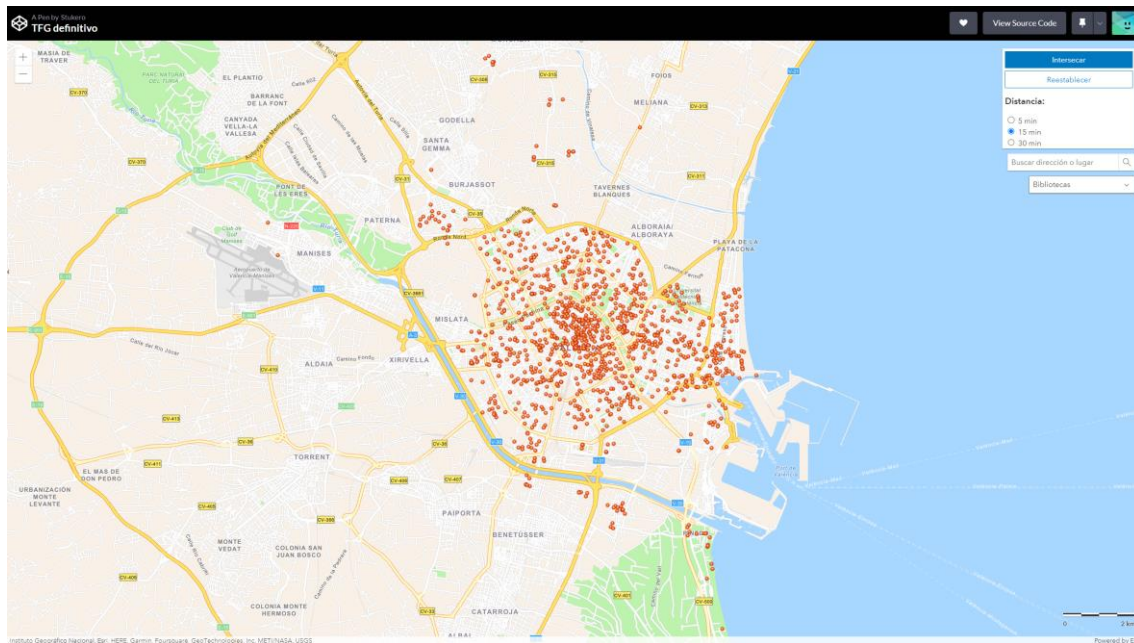


Figura 59: Ilustración mostrando el visor cartográfico diseñado a lo largo de este proyecto. Fuente: elaboración propia.

A este visor se puede acceder mediante varias puertas de acceso, ya sea mediante un enlace que se compartirá a continuación o a través del usuario de administrador en CodePen. Además, a este visor se le pueden agregar más datos, otras funciones y una infinidad de elementos.

Para acceder al visor, se puede hacer pinchando en el siguiente [enlace](#).

El código con todo el contenido del visor se encuentra en el apartado de anexos, al final de este documento.

## 8. CONCLUSIONES

A raíz de los resultados se puede enunciar que Valencia es una ciudad cuyo desarrollo en el marco de las ciudades en 15 minutos está en fases tempranas, ya que la distribución de los equipamientos está concentrada en las zonas próximas al centro de la ciudad, siguiendo un sistema de distribución clásico y poco a poco desfasado, tal y como se ha podido observar en los mapas y en los histogramas. En ellos era visible a simple vista cómo surge una necesidad de proporcionar a la población del extrarradio una mayor cantidad de equipamientos de todos los niveles.

Para lograr una mejor distribución, se deben trasladar muchos de estos equipamientos próximos al centro a áreas cuya cobertura es mucho menor, de forma que la distribución sea más equitativa.

Como cabe esperar, esto requiere de una gran inversión de recursos y tiempo, por lo que, en vez de trasladarlos, sería conveniente fomentar la creación de nuevas instalaciones que proporcionen servicios a la población en las zonas más alejadas del centro, de forma que todos puedan disfrutar sin tener que desplazarse de su entorno.

Se ha generado una herramienta interactiva, un visor cartográfico, para que los usuarios sin conocimientos en la materia, pero interesados puedan interactuar y obtener información sobre el acceso a equipamientos desde cualquier punto de la ciudad. Esta herramienta puede ser de gran ayuda en la creación de un nuevo sistema de distribución de equipamientos para toda la ciudad de Valencia.

## 9. PRESUPUESTO

En el proceso del cálculo del presupuesto necesario para la realización de este estudio se van a tomar en cuenta los costes directos. Los costes directos engloban aquellos gastos específicos y claramente atribuibles a la pura ejecución y desarrollo del proyecto, por lo que están directamente relacionados con las actividades y recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, y se pueden cuantificar de manera precisa.

Para el caso de este proyecto, los costes directos principales son el sueldo del técnico y los programas utilizados por el mismo. Como prácticamente todos los datos obtenidos para la ejecución del proyecto son obtenidos de Datos Abiertos, estos no harán cómputo en el cálculo final.

El salario de un técnico de grupo profesional 1 y nivel salarial 2, correspondiente a un graduado universitario, establecido por la tabla salarial presente en el artículo 33, con un plus por convenio anual según el artículo 38, se sitúa en 21.731,71 euros brutos anuales.

Nivel salarial	Tabla salarial art. 33		Plus Convenio según art. 38 Convenio	Total anual
	Mes x 14	Anual		
1	1.827,30	25.582,20	2.444,61.	28.026,81
2	1.377,65	19.287,10	2.444,61.	21.731,71
3	1.328,44	18.598,16	2.444,61.	21.042,77
4	1.217,93	17.051,02	2.444,61.	19.495,63
5	1.088,23	15.235,22	2.444,61.	17.679,83
6	937,58	13.126,12	2.444,61.	15.570,73
7	906,12	12.685,68	2.444,61.	15.130,29
8	905,39	12.675,46	2.444,61.	15.120,07
9	905,39	12.675,46	2.444,61.	15.120,07

Tabla 17: Tabla con los sueldos totales anuales según el nivel salarial correspondiente. Fuente: <https://www.boe.es>.

A este sueldo se le debe añadir el coste para el pago de la seguridad social, actualmente establecido en un 40% del sueldo bruto anual, por lo que resulta 8.692,68 €.

Sumando ambos costes, el coste total para la empresa es de 30.424,39 €. Este coste se divide en estos costes:

- El año laboral (11 meses) supone un coste de 2.765,85 €
- El coste diario, contando 20 días laborales al mes, resulta de 138,29 €
- El coste por horas, contando 8 horas laborales diarias, resulta de 17,28 €

Para conocer las horas dedicadas a este trabajo la principal variable a tener en cuenta son los créditos ECTS dedicados a este proyecto. Según la vigente normativa en la Universitat Politècnica de València, el Trabajo de Fin de Grado (TFG) para los alumnos del grado en Geomática y Topografía consta de 12 créditos ECTS. Cada uno de estos créditos es equivalente a 25 horas de trabajo aproximadamente, por lo que el total de horas asciende a 300 horas.

En la siguiente tabla se muestran todos los costes nombrados anteriormente y el coste total del proyecto:

TAREA	DURACIÓN (h)	COSTE (€)
Redacción del proyecto	70	1209,6
Bloque bibliográfico (Bloque I)	30	518,4
Bloque geoespacial (Bloque II)	90	1555,2
Bloque visor cartográfico (Bloque III)	120	2073,6
Licencia ArcGIS Pro para uso personal	90	100
<b>TOTAL</b>	<b>310</b>	<b>5456,8</b>

Tabla 18: Tabla con el desglose de horas y costes. Fuente: elaboración propia.

El coste de ArcGIS Pro se ha añadido como 100 € debido a que las licencias de ArcGIS Pro se adquieren por años y tiempo de uso ilimitado, por lo que se adquiere 1 licencia para la realización de este trabajo.

Por lo tanto, como coste total del proyecto, se obtiene un resultado de aproximadamente 5.500 euros.



## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Jacobs, J. (1961). The death and life of American great cities. *New York: Capitan Swing*.
- Martínez-Ferrer, M. F., León-Moreno, C., Suárez-Relinque, C., Del Moral-Arroyo, G., & Musitu-Ochoa, G. (2021). Cybervictimization, offline victimization, and cyberbullying: The mediating role of the problematic use of social networking sites in boys and girls. *Psychosocial intervention, 30*(3), 155-162.
- Fontes, A. S., & Espósito, F. (2020). Urbanismo de proximidad en Barcelona. Una ciudad saludable a 15 minutos del hogar. *Revista Planeo, (44)*.
- Sansão-Fontes, A., Pessoa, M., Araujo-Souza, A., Sabaté, J., & Neves, L. (2019). Urbanismo Tático como teste do espaço público: o caso das superquadras de Barcelona. *Eure (Santiago), 45*(136), 209-232.
- Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., & Pralong, F. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. *Smart Cities, 4*(1), 93-111.
- Mayorga Cárdenas, M. Y. (2021). París: la ciudad de los 15 minutos.
- Calderón, Á. M. F., & Corredor, S. K. Z. (2012). Los equipamientos urbanos como instrumentos para la construcción de ciudad y ciudadanía. *Dearq, (11)*, 10-21.
- Bustamante-Ubilla, M. A., del Río-Rivero, M. C., Lobos-Andrade, G. E., & Villarreal-Navarrete, P. I. (2009). Percepción de la motivación de los directivos intermedios en tres hospitales de la Región del Maule, Chile. *Salud pública de México, 51*(5), 417-426
- López, C. R., González, E. V., Colmenero, M. H., Porcel, F. B. O., & Garzón, P. C. (2016). *Desplazamiento activo al colegio: ¿Qué distancia están dispuestos a andar nuestros jóvenes? Habilidad Motriz: revista de ciencias de la actividad física y del deporte, (46)*, 38-41
- Orellana Guevara, C. (2017). *La estrategia didáctica y su uso dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto de las bibliotecas escolares. E-Ciencias de la Información, 7*(1), 1-23
- Estrada-Marcén, N., Simon-Grima, J., Sanchez-Bermudez, J., & Casterad-Sera, J. (2020). *Uso de dispositivos fitness por parte de usuarios de gimnasios* (No. ART-2020-118388)
- Peña, S. C. D. (2017). *Análisis de la formación técnico productiva del sistema de reinserción social del adolescente en conflicto con la ley penal en el centro juvenil de diagnóstico y rehabilitación de Lima 2015 (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú))*

- Beerli, A., & Martín, J. D. (2004). Tourists' characteristics and the perceived image of tourist destinations: a quantitative analysis—a case study of Lanzarote, Spain. *Tourism management*, 25(5), 623-636.
- Miranda, J., & Andueza, J. (2005). The role of sport in the tourism destinations chosen by tourists visiting Spain. *Journal of Sport & Tourism*, 10(2), 143-145.

## 11. ANEXO

Código fuente del visor cartográfico de la ciudad de Valencia en 15 minutos. Este código puede comprobarse también en el enlace del [apartado 7.5](#).

```
HTML
1 <head>
2 <meta charset="UTF-8">
3 <title>CodePen - TF6 definitivo</title>
4
5 </head>
6 <body>
7 <!-- partial:index.partial.html -->
8 <html>
9 <head>
10 <meta charset="utf-8">
11 <meta name="viewport" content="initial-scale=1, maximum-scale=1, user-scalable=no">
12 <title>Visor del TF6 de Francisco José Giner Alonso</title>
13 <style>
14 html, body, #viewDiv {
15   padding: 0;
16   margin: 0;
17   height: 100%;
18   width: 100%;
19 }
20 #controls {
21   width: 250px;
22   padding: 0px 5px 0px 5px;
23 }
24 .esri-button {
25   margin: 5px 0px 5px 0px;
26 }
27 </style>
28 <link rel="stylesheet" href="https://js.arcgis.com/4.26/esri/themes/light/main.css">
29 <script src="https://js.arcgis.com/4.26"></script>
30 <script>
31   require([
32     "esri/config",
33
```

```
    "esri/config",
    "esri/Map",
    "esri/views/MapView",
    "esri/rest/networkService",
    "esri/rest/serviceArea",
    "esri/rest/support/ServiceAreaParameters",
    "esri/rest/support/FeatureSet",
    "esri/Graphic",
    "esri/widgets/ScaleBar",
    "esri/layers/FeatureLayer",
    "esri/widgets/Sketch",
    "esri/layers/GraphicsLayer",
    "esri/geometry/geometryEngine",
    "esri/widgets/Popup",
    "esri/widgets/Search"
  ], function (
    esriConfig,
    Map,
    MapView,
    networkService,
    serviceArea,
    ServiceAreaParameters,
    FeatureSet,
    Graphic,
    ScaleBar,
    FeatureLayer,
    Sketch,
    GraphicsLayer,
    geometryEngine,
    Popup,
    Search
  ) {
    esriConfig.apiKey = "AAPK9d4862f6197d486cb716edcf7e24d7571AX9-1pFzANd3p29ko30_XT3Zf1MahLOvHly4L-7HkcrlgwXlbo01yv_48FV1kg";
  });
</script>
34
```

```

65 esriConfig.apiKey = "AAPK9d4862f6197d406cb716edcf7e24d7571AX9-1pFzAMd3p29K030_XT3Zf1MahLOvHly41-7HKCr1gwRXlbo0jyy_48FVIK6";
66 const url = "https://route-api.arcgis.com/arcgis/rest/services/World/ServiceAreas/NA/Server/ServiceArea_World";
67 let travelMode = null;
68 let selectedOption = 15; // Valor predeterminado en minutos
69
70 const optionsContainer = document.getElementById("optionsContainer");
71
72 // Función para manejar el cambio en la selección
73 function handleOptionChange(event) {
74   selectedOption = parseInt(event.target.value);
75   // Realiza aquí el cálculo de intersección según la opción seleccionada
76   console.log("Opción seleccionada:", selectedOption);
77 }
78
79 // Obtener referencias a las opciones
80 const options = document.getElementsByName("options");
81 options.forEach(option => {
82   option.addEventListener("change", handleOptionChange);
83 });
84
85 // Definición del mapa base a cargar
86 const map = new Map({
87   basemap: "arcgis-navigation"
88 });
89
90 // Consulta SQL
91 const parcelLayerSQL = [
92   "Bibliotecas", "Centros juveniles", "Correos", "Instalaciones deportivas",
93   "Instalaciones educativas", "Instalaciones sanitarias", "Mercados", "Museos",
94   "Oficina información turística", "Oficinas municipales", "Otros equipamientos",
95   "Policia", "Restaurantes", "Teatros"
96 ];
97 let whereClause = parcelLayerSQL[0];

```

```

97 let whereClause = parcelLayerSQL[0];
98
99 // Add SQL UI
100 const select = document.createElement("select", "");
101 select.setAttribute("class", "esri-widget esri-select");
102 select.setAttribute("style", "width: 200px; font-family: 'Avenir Next'; font-size: 1em");
103 parcelLayerSQL.forEach(function (query) {
104   let option = document.createElement("option");
105   option.innerHTML = query;
106   option.value = query;
107   select.appendChild(option);
108 });
109
110 function filterTrailheadsLayer() {
111   // Crea la expresión de consulta para el filtro
112   const expression = "clase = '${whereClause}'";
113
114   // Establece la expresión de consulta en la capa trailheadsLayer
115   trailheadsLayer.definitionExpression = expression;
116 }
117
118 // Creación del widget de sketch
119 const graphicsLayerSketch = new GraphicsLayer();
120
121 // Apartado de carga de la propia vista inicial del mapa.
122 const view = new MapView({
123   container: "viewDiv",
124   map,
125   center: [-8.37739, 39.4697],
126   zoom: 12,
127   constraints: {
128     snapToZoom: false
129   }

```

```

129   }
130 });
131
132 // Apartado de carga de los puntos de equipamientos
133 const trailheadsLayer = new FeatureLayer({
134   url: "https://services.arcgis.com/mtxQA19zWVIRpr/arcgis/rest/services/equipamientos/FeatureServer/0"
135 });
136
137 const search = new Search({ // Add Search widget
138   view
139 });
140
141 // Apartado para añadir los equipamientos, al mismo tiempo que otros widgets
142 map.add(trailheadsLayer);
143 view.ui.add(new ScaleBar({ view, unit: "metric", style: "ruier" }), "bottom-right");
144 map.add(graphicsLayerSketch);
145 view.ui.add(document.getElementById("controls"), "top-right");
146 view.ui.add(search, "top-right");
147 view.ui.add(select, "top-right");
148 document.getElementById("intersect").addEventListener("click", findIntersect);
149
150 // Listen for changes
151 select.addEventListener("change", (event) => {
152   whereClause = event.target.value;
153   filterTrailheadsLayer();
154 });
155
156 // Creación de las áreas de servicio
157 view.when(() => {
158   createServiceAreas(view.center);
159 });
160 view.on("click", (event) => {
161   createServiceAreas(event.mapPoint);

```

```

61     createServiceAreas(event.mapPoint);
62   });
63   function createServiceAreas(point) {
64     // Eliminar los gráficos existentes
65     view.graphics.removeAll();
66     const locationGraphic = createGraphic(point);
67     findServiceArea(locationGraphic);
68   }
69
70   // Se crea un punto gráfico en el punto donde se selecciona
71   function createGraphic(geometry) {
72     // Se definen las características del punto
73     const graphic = new Graphic({
74       geometry,
75       symbol: {
76         type: "simple-marker",
77         color: "white",
78         size: 8
79       }
80     });
81     view.graphics.add(graphic);
82     return graphic;
83   }
84
85   async function findServiceArea(locationFeature) {
86     if (!travelMode) {
87       const networkDescription = await networkService.fetchServiceDescription(url);
88       travelMode = networkDescription.supportedTravelModes.find(
89         (travelMode) => travelMode.name === "Walking Distance"
90       );
91     }
92
93     const serviceAreaParameters = new ServiceAreaParameters({

```

```

94     serviceAreaParameters = new ServiceAreaParameters({
95       facilities: new FeatureSet({
96         features: [locationFeature]
97       }),
98       defaultBreaks: [(selectedOption / 60) * 5], // km
99       travelMode,
100      travelDirection: "to-facility",
101      outSpatialReference: view.spatialReference,
102      trimOuterPolygon: true
103    });
104    const results = await serviceArea.solve(url, serviceAreaParameters);
105    showServiceAreas(results.serviceAreaPolygons);
106  }
107
108  function showServiceAreas(serviceAreaPolygons) {
109    const graphics = serviceAreaPolygons.features.map((c) => {
110      g.symbol = {
111        type: "simple-fill",
112        color: "rgba(255, 0, 0, 0.25)"
113      }
114      return g;
115    });
116    view.graphics.addMany(graphics, 0);
117  }
118
119  const resultsLayer = new GraphicsLayer();
120  view.map.add(resultsLayer);
121
122  function findIntersect() {
123    resultsLayer.removeAll();
124
125    const serviceAreaGeometry = view.graphics.getItemAt(0).geometry;
126    const trailheadsGeometry = trailheadsLayer.source.layer.geometryType;

```

```

35 const trailheadsGeometry = trailheadsLayer.source.layer.geometryType;
36
37 trailheadsLayer.queryFeatures().then((trailheadsResult) => {
38   const intersectedFeatures = trailheadsResult.features.filter((feature) => {
39     const trailheadGeometry = feature.geometry;
40     return geometryEngine.intersects(serviceAreaGeometry, trailheadGeometry);
41   });
42
43   const intersectedGraphics = intersectedFeatures.map((feature) => {
44     return new Graphic({
45       geometry: feature.geometry,
46       symbol: {
47         type: "simple-marker",
48         color: "yellow",
49         size: 8
50       },
51       attributes: feature.attributes // Agregar los atributos al gráfico
52     });
53   });
54
55   resultsLayer.addMany(intersectedGraphics);
56
57   if (intersectedGraphics.length <= 0) {
58     alert("No hay ningún equipamiento al alcance.");
59   }
60   if (intersectedGraphics.length > 0) {
61
62     const popupTemplate = {
63       title: "Equipamientos al alcance",
64       content: "{class}: {equipamien}" // Utilizar atributos en el contenido del popup
65     };
66
67     intersectedGraphics.forEach((graphic) => {

```

```

67     intersectedGraphics.forEach((graphic) => {
68       graphic.popupTemplate = popupTemplate; // Asignar el popupTemplate al gráfico
69     });
70
71     view.popup = new Popup({
72       dockEnabled: true,
73       dockOptions: {
74         buttonEnabled: false,
75         breakpoint: false,
76         position: "bottom-right"
77       }
78     });
79
80     view.popup.open({
81       features: intersectedGraphics,
82       location: intersectedGraphics[0].geometry
83     });
84
85     //calcular el conteo por clase
86     countByClass(intersectedFeatures);
87
88   }
89 });
90 }
91
92 function countByClass(intersectedFeatures) {
93   // Crear un objeto para almacenar el conteo por clase
94   const countByClass = {};
95
96   // Contar los atributos por clase
97   intersectedFeatures.forEach((feature) => {
98     const class = feature.attributes.class;
99     if (countByClass.hasOwnProperty(class)) {

```

```

99     if (countByClass.hasOwnProperty(class)) {
100       countByClass[class]++;
101     } else {
102       countByClass[class] = 1;
103     }
104   });
105
106   // Muestran los resultados
107   let alertTxt = "Conteo de clases:\n";
108   for (const class in countByClass) {
109     alertTxt += `${class}: ${countByClass[class]}\n`;
110   }
111
112   alert(alertTxt)
113 }
114
115 document.getElementById("reset").addEventListener("click", resetGraphics);
116
117 function resetGraphics() {
118   view.graphics.removeAll();
119   resultsLayer.removeAll();
120   view.popup = null;
121   trailheadsLayer.definitionExpression = "";
122   trailheadsLayer.refresh();
123   return;
124 }
125 });
126 </script>
127 </head>
128 <body>
129   <div id="viewDiv"></div>
130   <div id="controls" class="esri-widget">
131     <button id="intersect" class="esri-button">Intersecar</button>

```

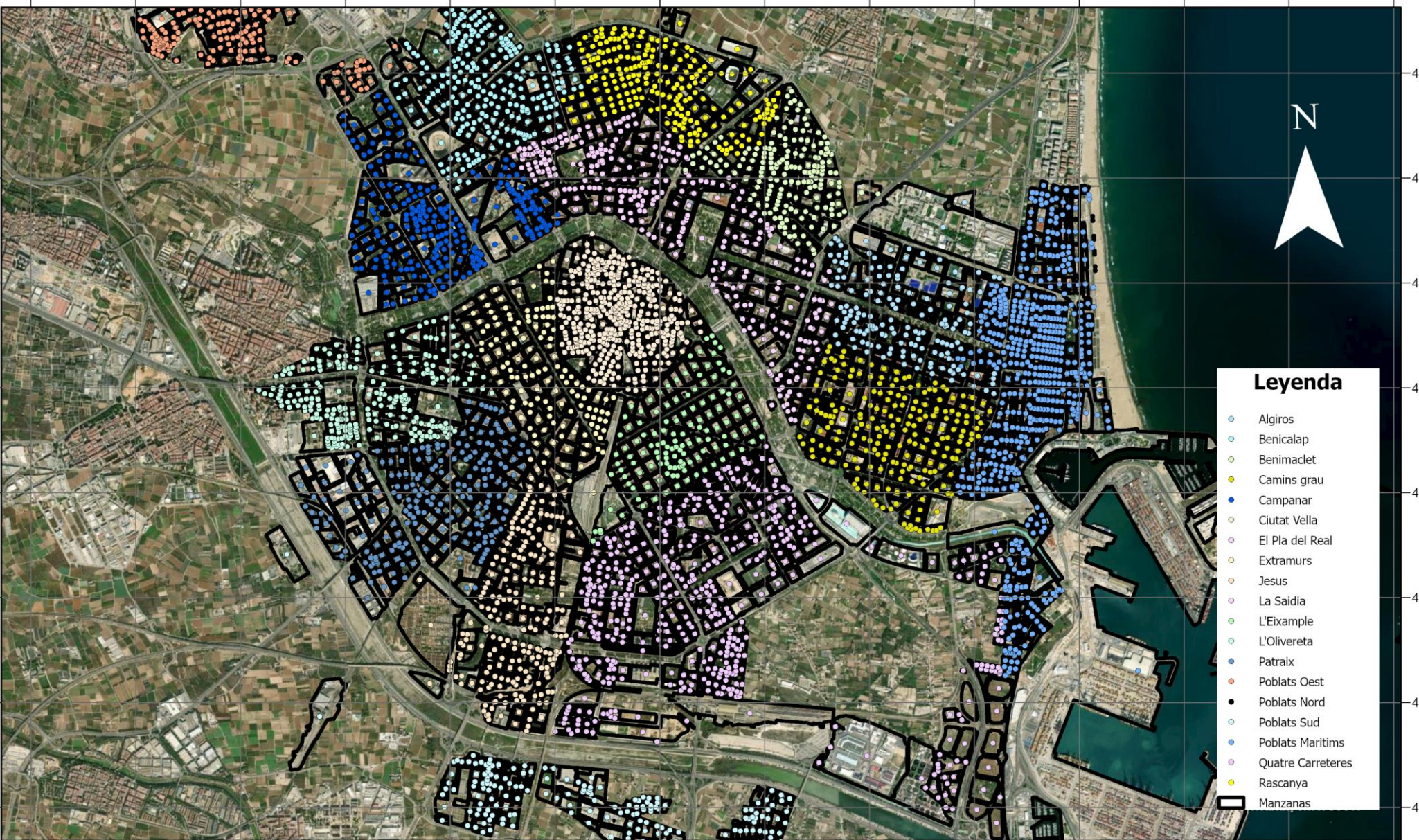
```
322 * <button id="reset" class="esri-button esri-button--secondary">Reestablecer</button>
323 * <div id="optionsContainer">
324 *   <h3>Distancia:</h3>
325 *   <input type="radio" id="option2" name="options" value="5">
326 *   <label for="option2">5 min</label><br>
327 *   <input type="radio" id="option1" name="options" value="15" checked>
328 *   <label for="option1">15 min</label><br>
329 *   <input type="radio" id="option3" name="options" value="30">
330 *   <label for="option3">30 min</label><br>
331 * </div>
332 * </div>
333 </body>
334 </html>
335 * <!-- partial -->
336
337 </body>
338 </html>
```

## 12. CARTOGRAFÍA



720000 721000 722000 723000 724000 725000 726000 727000 728000 729000 730000 731000 732000 733000

4375000  
4374000  
4373000  
4372000  
4371000  
4370000  
4369000  
4368000



### Leyenda

- Algirós
- Benicalap
- Benimaclet
- Camins grau
- Campanar
- Ciutat Vella
- El Pla del Real
- Extramurs
- Jesus
- La Saldia
- L'Eixample
- L'Olivereta
- Patraix
- Poblats Oest
- Poblats Nord
- Poblats Sud
- Poblats Marítims
- Quatre Carreteres
- Rascanya
- Manzanas

1:50.000



## CENTROIDES DE MANZANAS DE VALENCIA

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València





1:10.000

0 0,07 0,15 0,3 0,45

 Kilómetros

## MANZANAS DE VALENCIA / DISTRICTO CIUTAT VELLA

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València



**DADES VALÈNCIA**  
 Càtedra Governança  
 de la ciutat de València

724400 724600 724800 725000 725200 725400 725600 725800 726000 726200 726400 726600 726800

4373400  
4373200  
4373000  
4372800  
4372600  
4372400  
4372200  
4372000

4373400  
4373200  
4373000  
4372800  
4372600  
4372400  
4372200  
4372000



**Leyenda**

 Parcelas

1:10.000

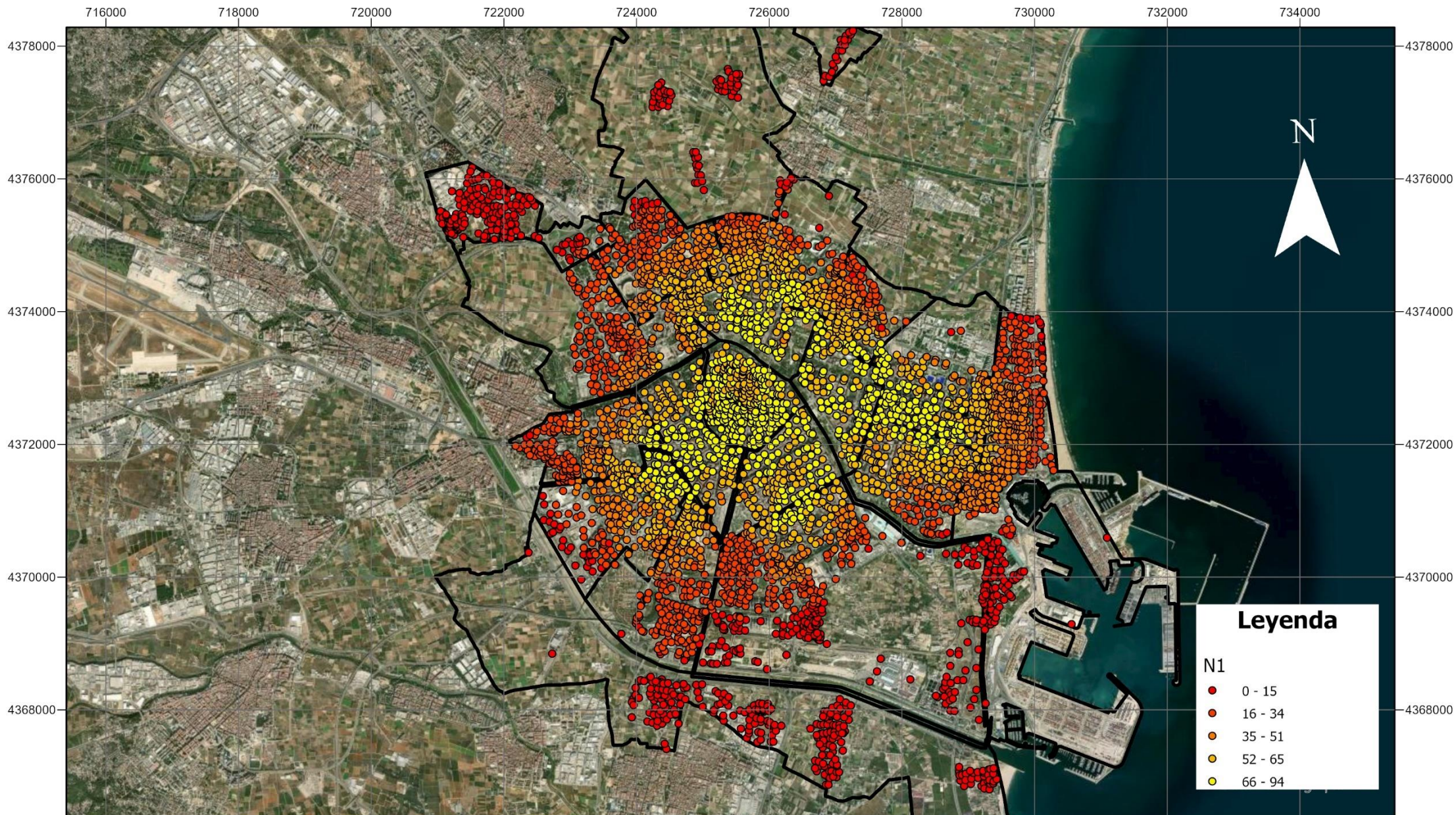


### PARCELAS DE VALENCIA / DISTRITO CIUTAT VELLA

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València



**DADES VALÈNCIA**  
 Càtedra Governança  
 de la ciutat de València



1:75.000

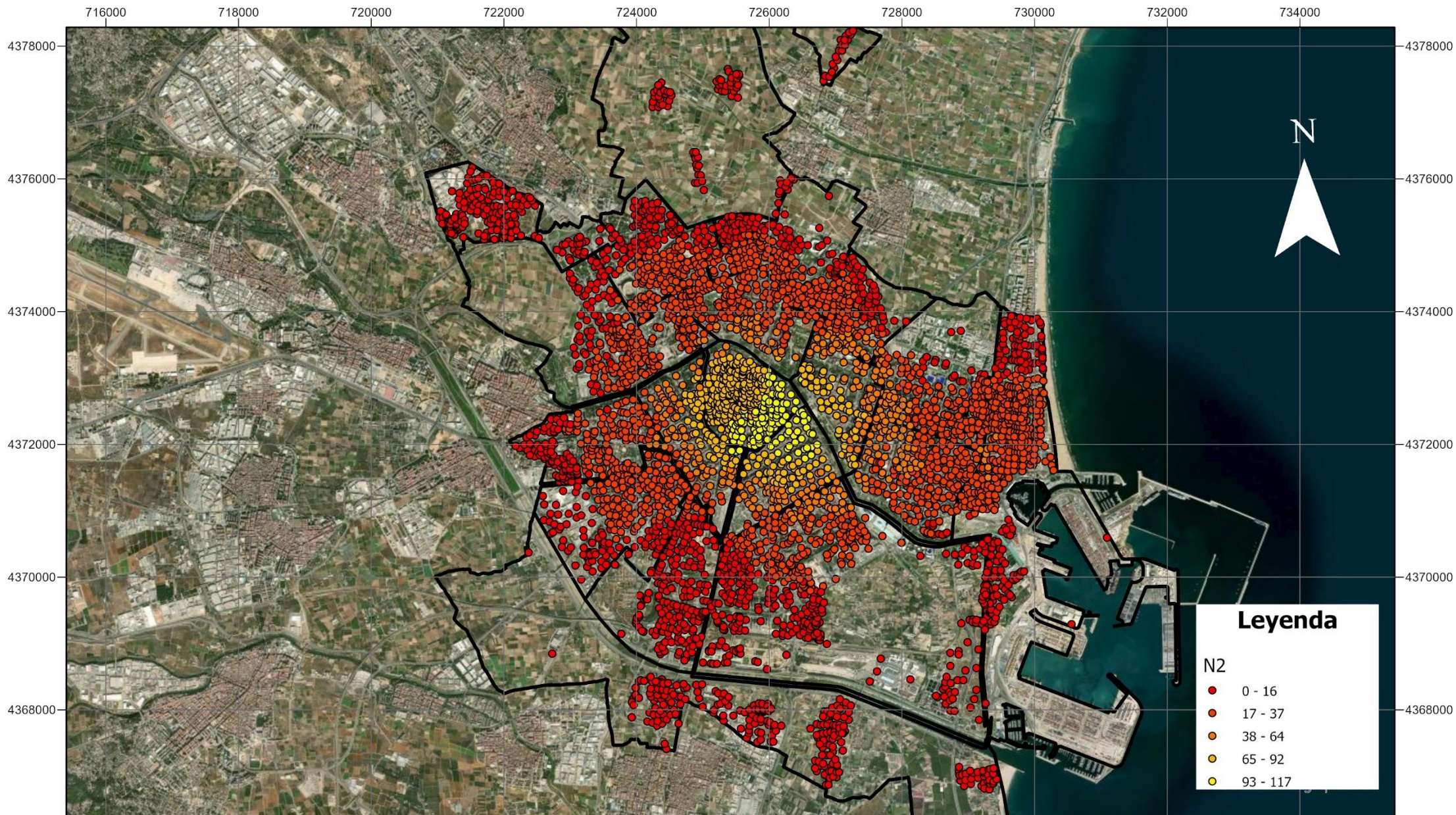


### ACCESIBILIDAD DE ZONAS RESIDENCIALES: N1

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València



**DADES VALÈNCIA**  
 Càtedra Governança  
 de la ciutat de València



**Leyenda**

N2

- 0 - 16
- 17 - 37
- 38 - 64
- 65 - 92
- 93 - 117

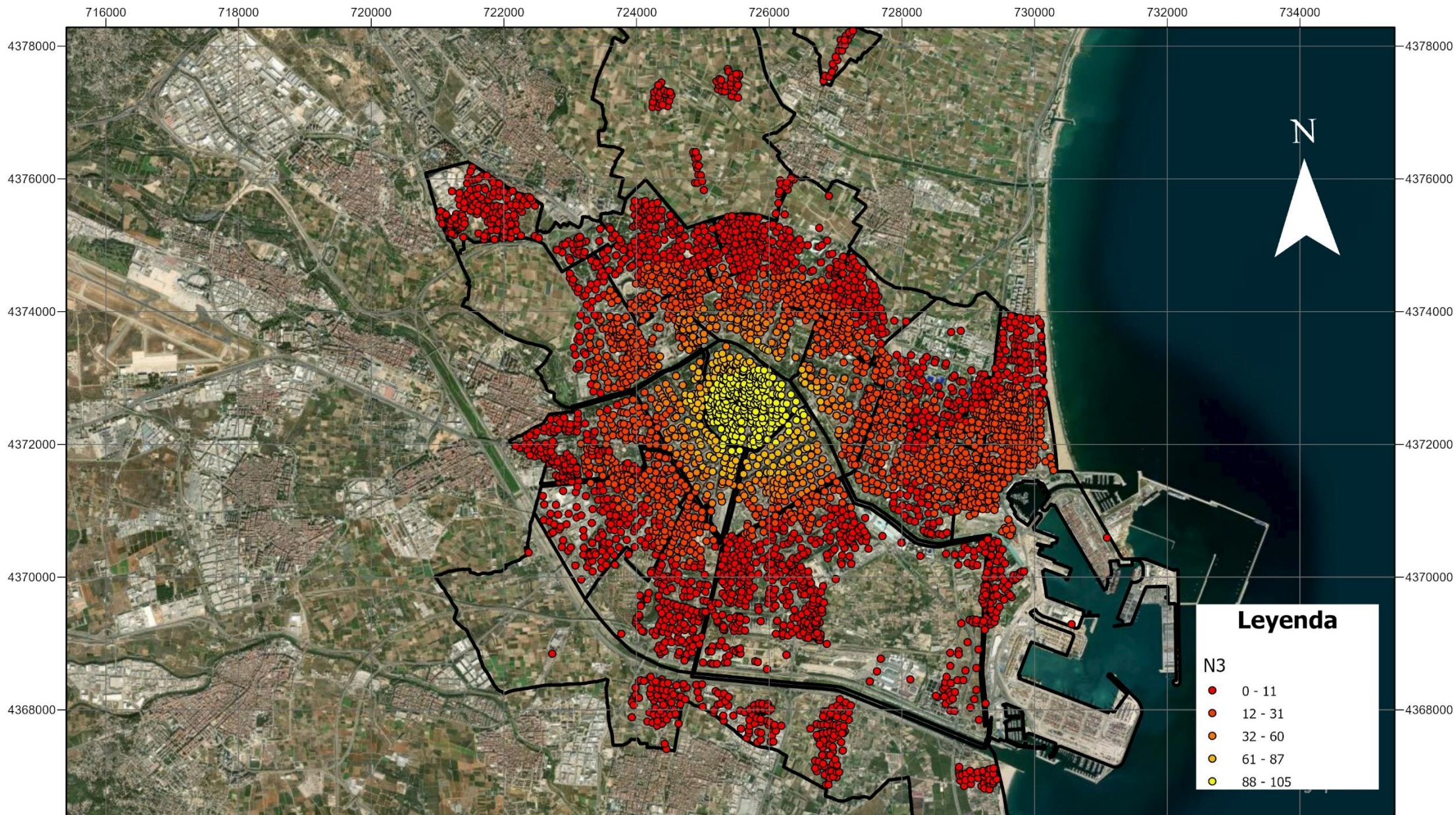
1:75.000



**ACCESIBILIDAD DE ZONAS RESIDENCIALES: N2**

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
Francisco José Giner Alonso  
Universitat Politècnica de València





### Leyenda

N3

- 0 - 11
- 12 - 31
- 32 - 60
- 61 - 87
- 88 - 105

1:75.000

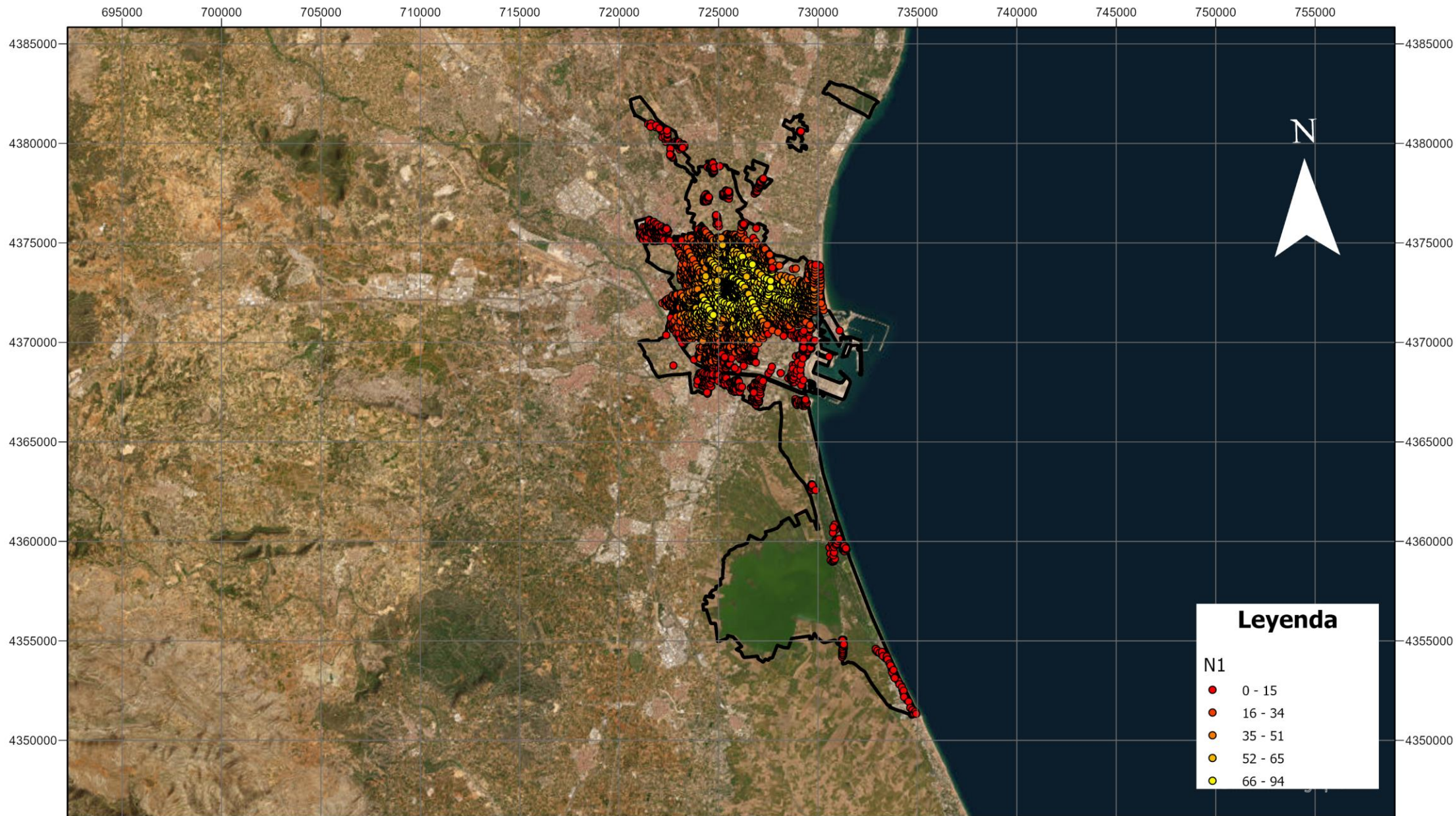


### ACCESIBILIDAD DE ZONAS RESIDENCIALES: N3

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
Francisco José Giner Alonso  
Universitat Politècnica de València



**DADES VALÈNCIA**  
Càtedra Governança  
de la ciutat de València



**Leyenda**

N1

- 0 - 15
- 16 - 34
- 35 - 51
- 52 - 65
- 66 - 94

1:250.000

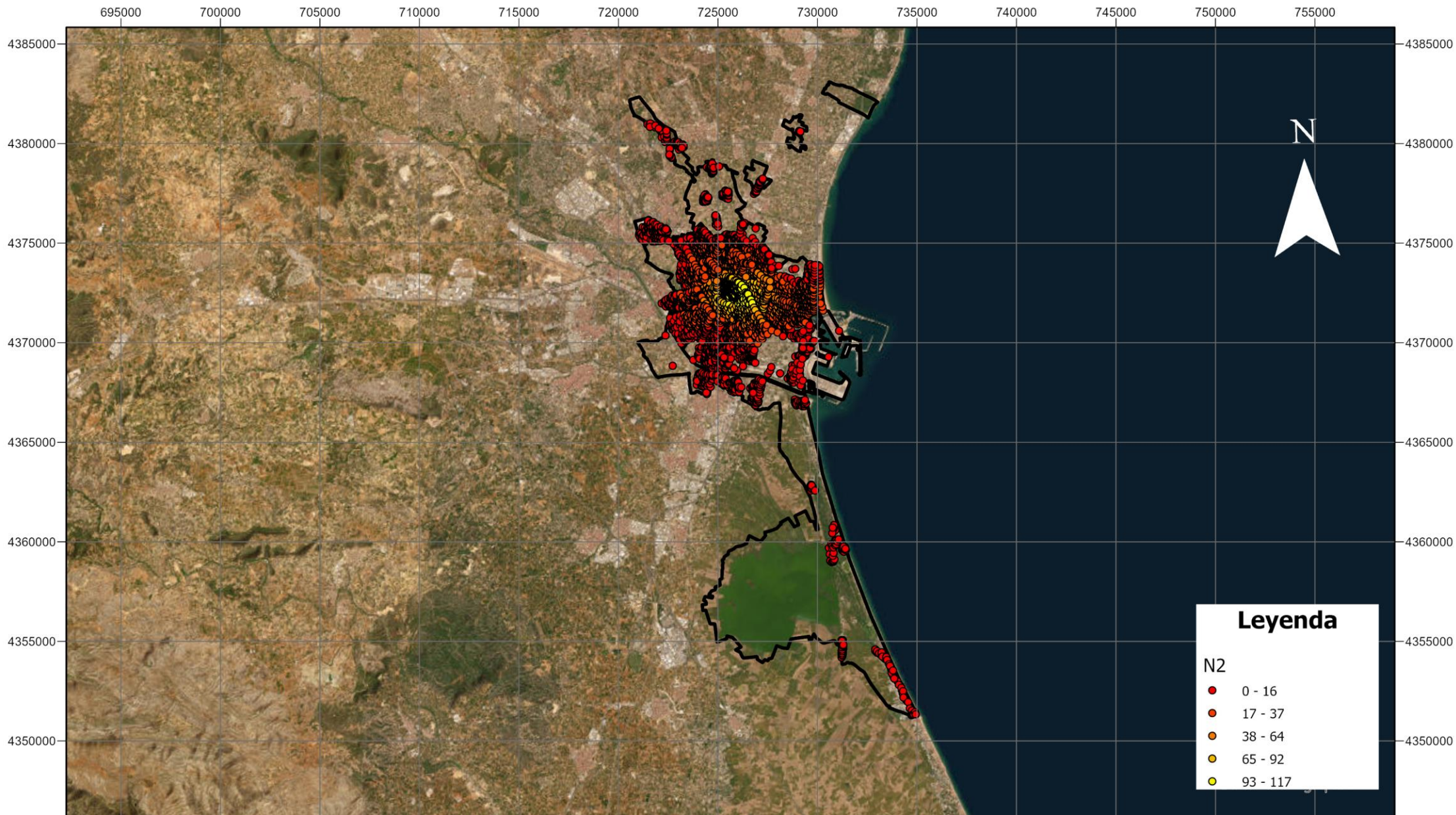
0 2,25 4,5 9 13,5

Kilómetros

**ACCESIBILIDAD DE ZONAS RESIDENCIALES: N1**

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València

 **DADES VALÈNCIA**  
 Càtedra Governança  
 de la ciutat de València



1:250.000

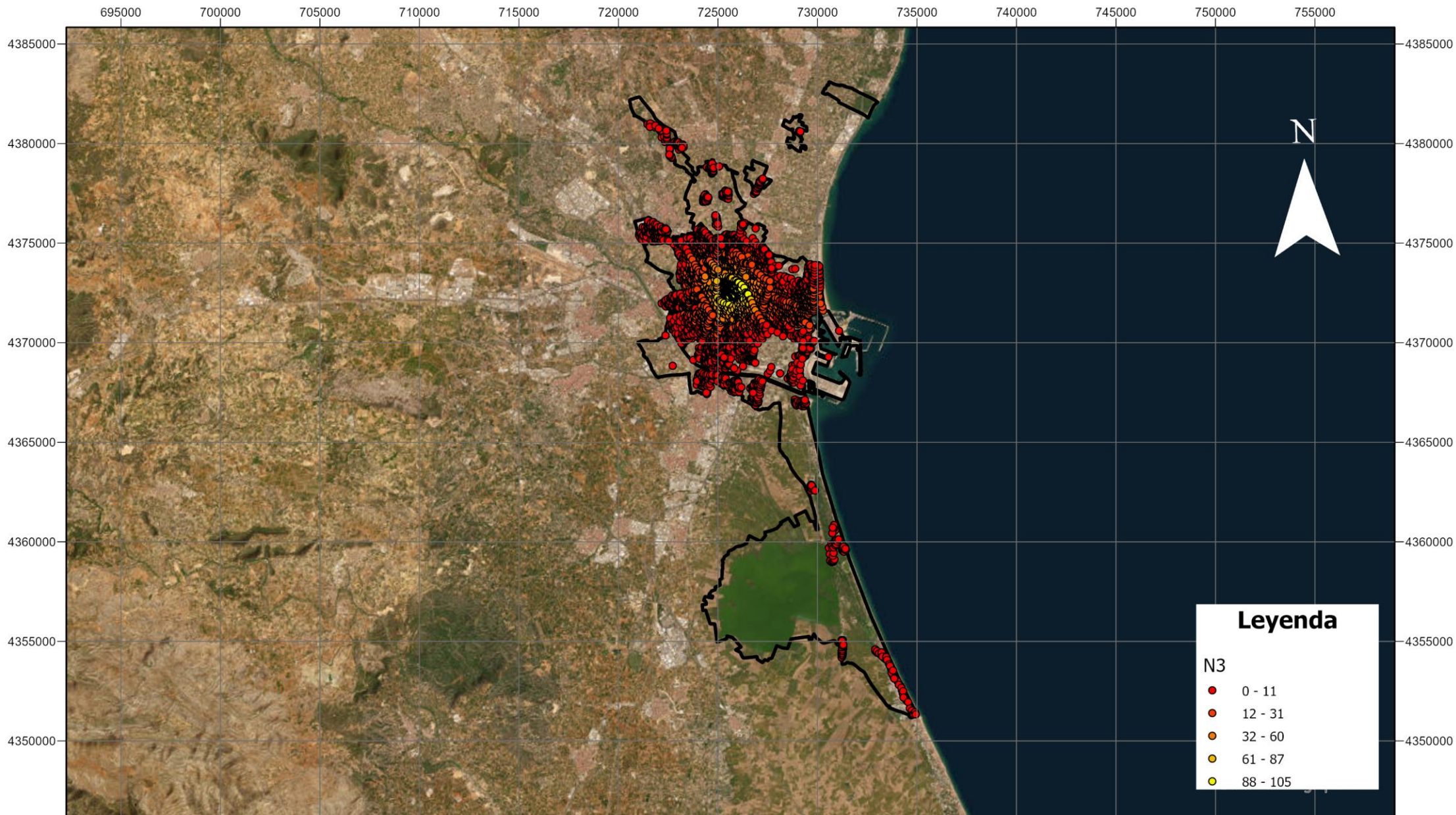


## ACCESIBILIDAD DE ZONAS RESIDENCIALES: N2

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València







**Leyenda**

N3

- 0 - 11
- 12 - 31
- 32 - 60
- 61 - 87
- 88 - 105

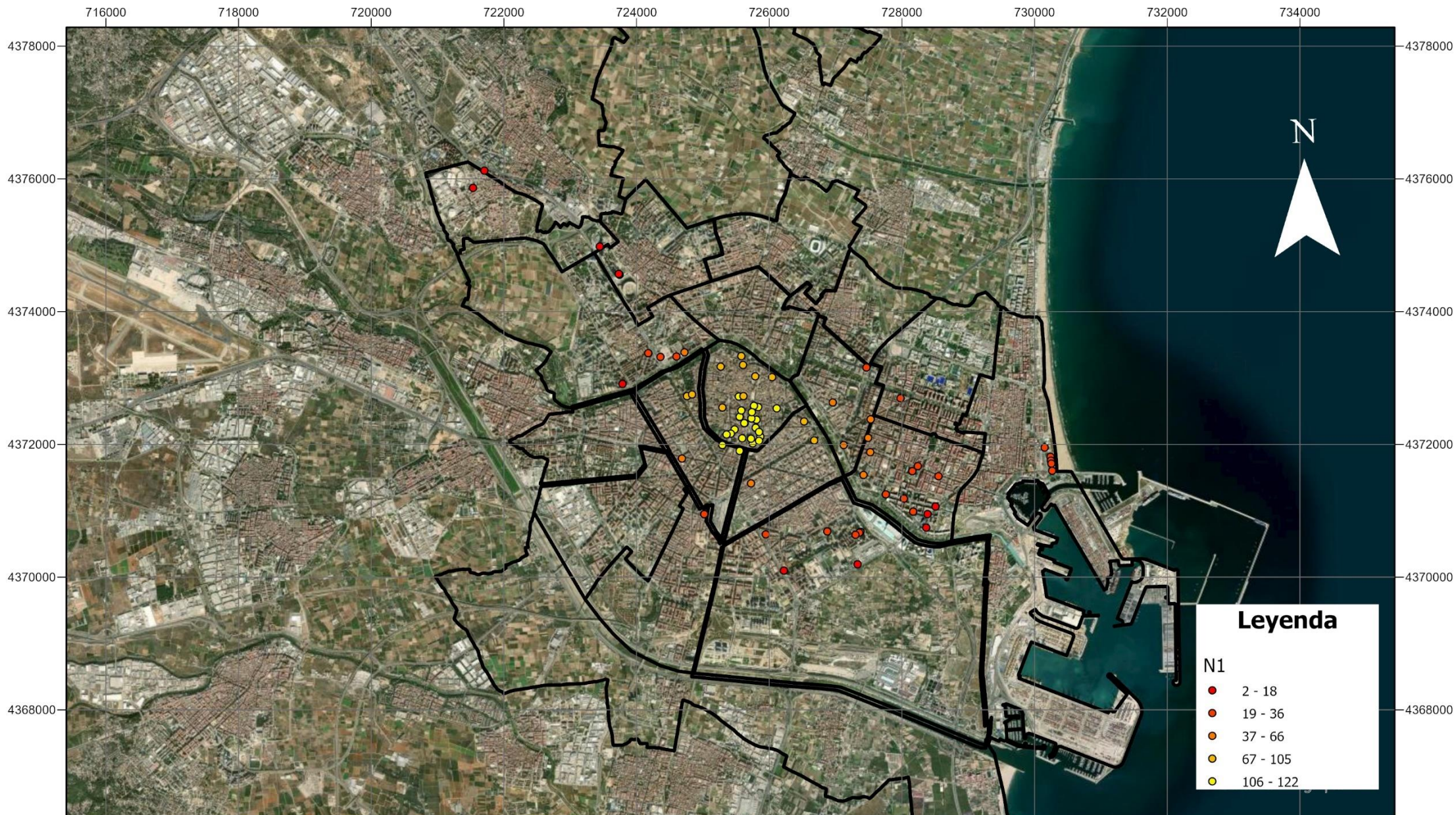
1:250.000

0 2,25 4,5 9 13,5 Kilómetros

**ACCESIBILIDAD DE ZONAS RESIDENCIALES: N3**

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
Francisco José Giner Alonso  
Universitat Politècnica de València

**DADES VALÈNCIA**  
Càtedra Governança  
de la ciutat de València



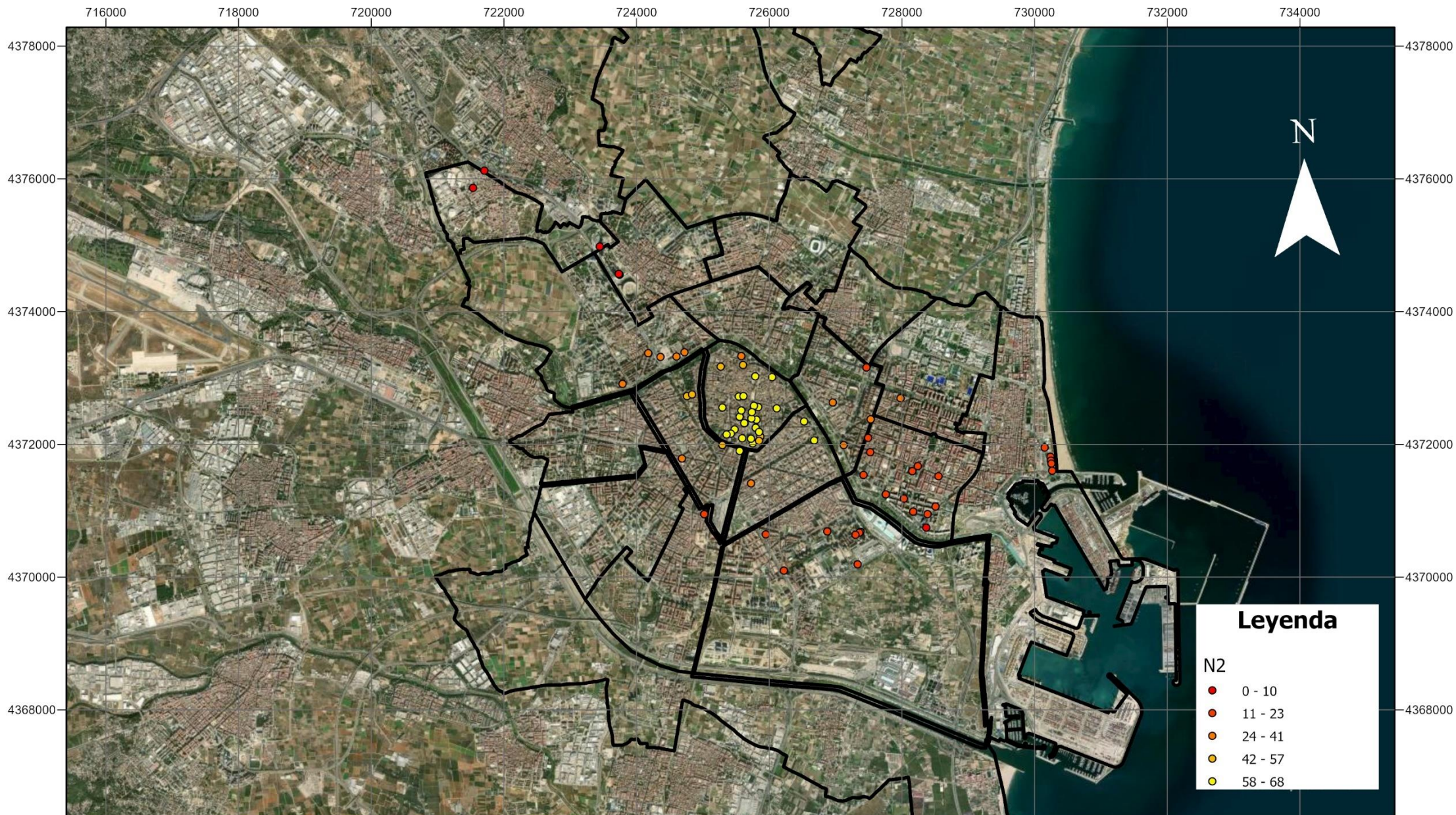
1:75.000



## ACCESIBILIDAD DE INSTALACIONES TURÍSTICAS: N1

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València

**DADES VALÈNCIA**  
 Càtedra Governança  
 de la ciutat de València

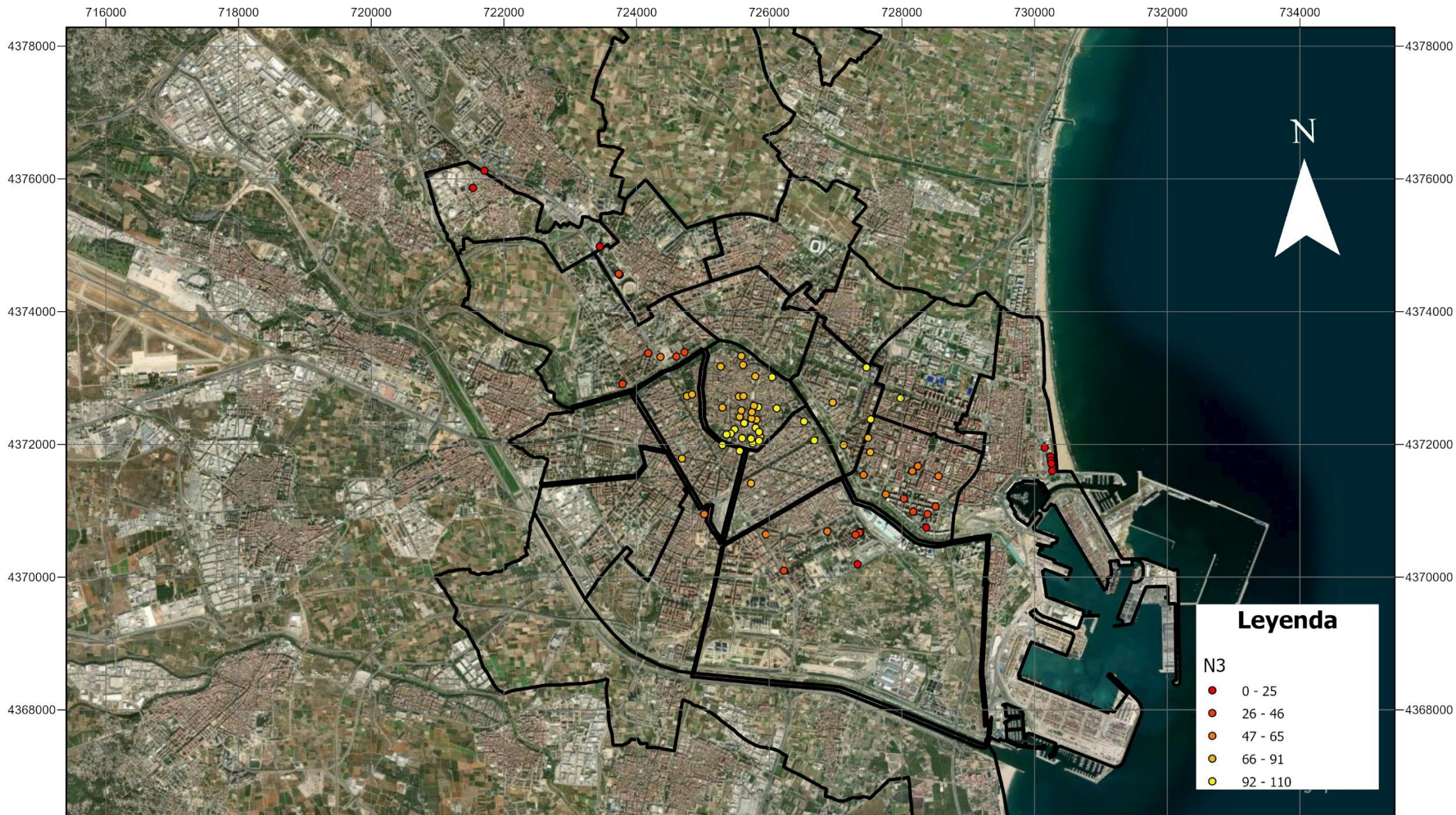


1:75.000



## ACCESIBILIDAD DE INSTALACIONES TURÍSTICAS: N2

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València



1:75.000

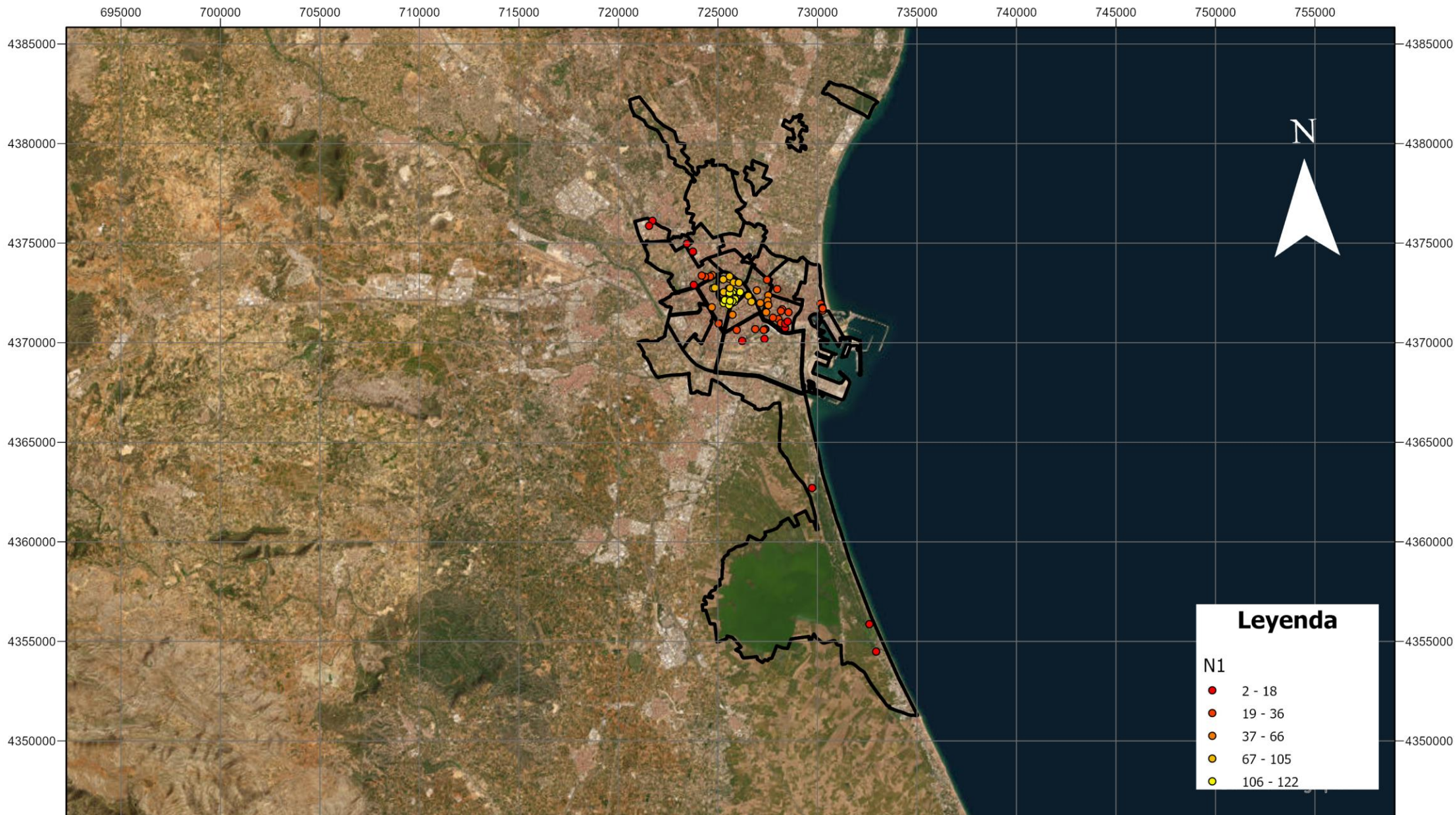


## ACCESIBILIDAD DE INSTALACIONES TURÍSTICAS: N3

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València



**DADES VALÈNCIA**  
 Càtedra Governança  
 de la ciutat de València



1:250.000

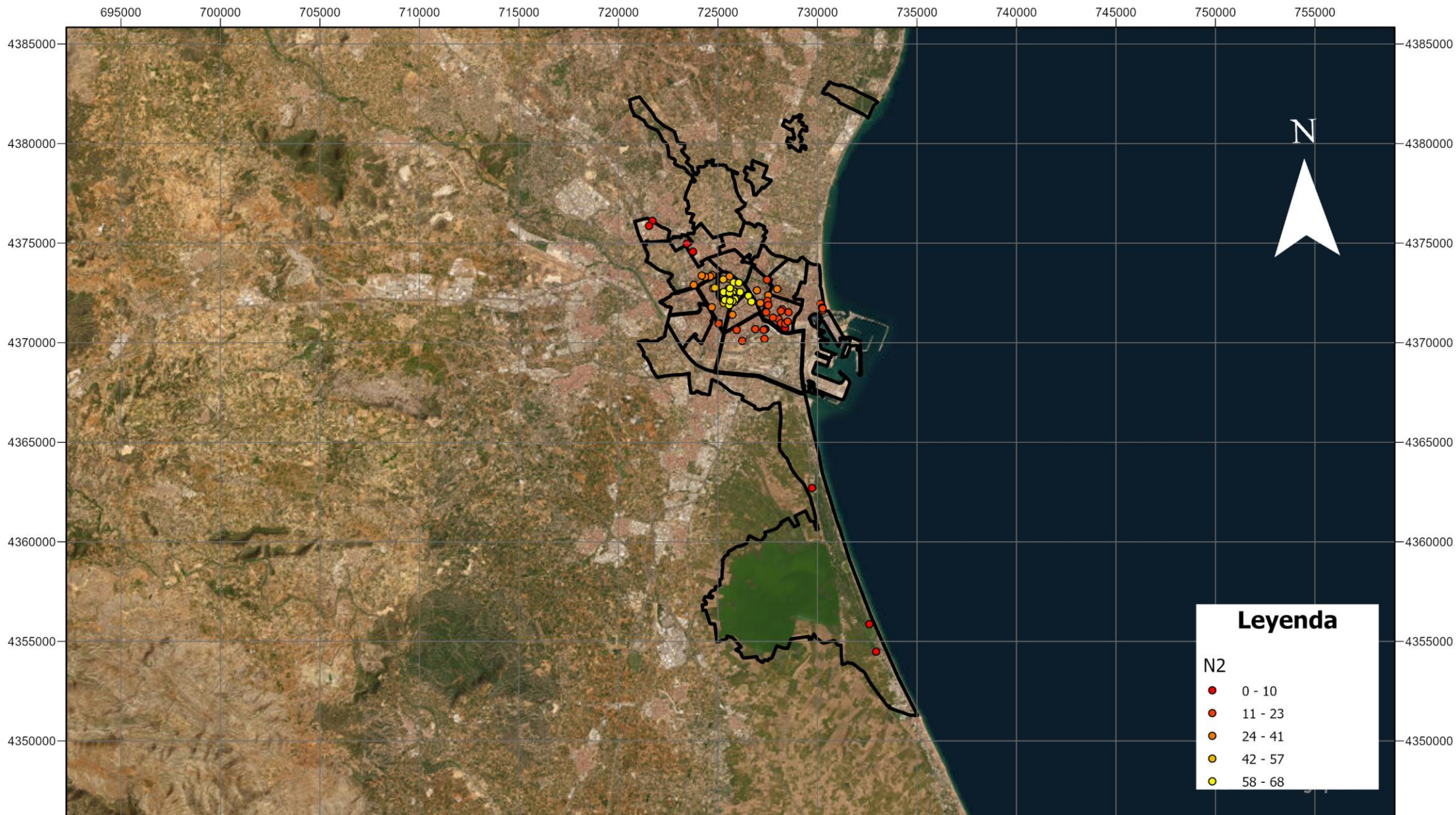


## ACCESIBILIDAD DE INSTALACIONES TURÍSTICAS: N1

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València



**DADES VALÈNCIA**  
 Càtedra Governança  
 de la ciutat de València



**Leyenda**

N2

- 0 - 10
- 11 - 23
- 24 - 41
- 42 - 57
- 58 - 68

**1:250.000**

0 2,25 4,5 9 13,5

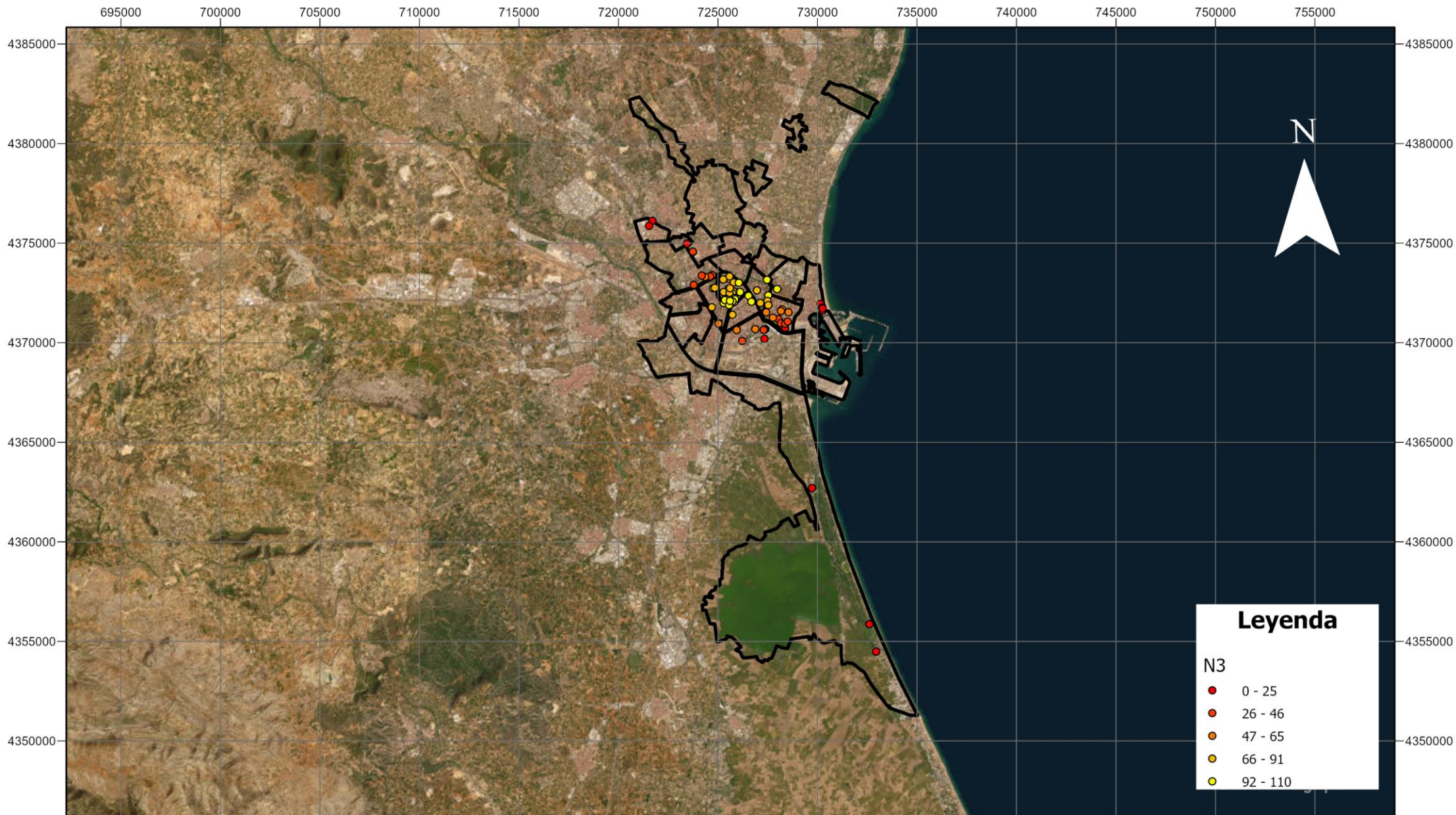
Kilómetros

**ACCESIBILIDAD DE INSTALACIONES TURÍSTICAS: N2**

---

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València

**DADES VALÈNCIA**  
 Càtedra Governança  
 de la ciutat de València



1:250.000



## ACCESIBILIDAD DE INSTALACIONES TURÍSTICAS: N3

Sistema de referencia ETRS 89 - UTM 30N  
 Francisco José Giner Alonso  
 Universitat Politècnica de València



**DADES VALÈNCIA**  
 Càtedra Governança  
 de la ciutat de València