



UNIVERSIDAD DE JAÉN

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN

Trabajo Fin de Grado

INVENTARIO Y TOMA DE DATOS DEL MOBILIARIO URBANO DEL BARRIO DE GOIKOLARRA E INTEGRACIÓN EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Alumno: Julen Fernández de Labastida Gómez

Tutor: Prof. D. José Manuel Valderrama Zafra
Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Mayo, 2023



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Geomática y Topografía

Don Jose Manuel Valderrama Zafra, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: Inventario y toma de datos del Mobiliario Urbano del barrio de Goikolarra e integración de un sistema de Información Geográfica, que presenta Julen Fernández de Labastida Gómez, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, mayo de 2023

El alumno:

El tutor:

Resumen

Si bien la digitalización de las administraciones públicas es un hecho que se puede constatar fácilmente y más aún si cabe, desde la pandemia sufrida en 2020, esta digitalización no se ha desarrollado por igual ni en todas las administraciones, ni tampoco en todos los departamentos o servicios que componen una misma administración.

Este Trabajo Fin de Grado desarrolla un inventario del mobiliario urbano existente en el barrio de Goikolarra, dentro del municipio de Vitoria-Gasteiz, y la posterior integración de dichos datos en un Sistema de Información Geográfica, con la finalidad de facilitar la gestión y las tareas de mantenimiento relacionadas con el mobiliario que se encuentra en la vía pública.

Con la intención de que el trabajo sea lo más accesible posible, se ha trabajado con el software libre QGIS como SIG de escritorio, y con su aplicación móvil llamada Qfield, como herramienta para los trabajos de campo. Los datos han sido almacenados en formato GeoPackage, formato universal, abierto y basado en estándares de la OGC.

Palabras clave

Sistema de Información Geográfica, SIG, Inventario, Mobiliario Urbano, Base de datos, Infraestructura de Datos Espaciales, IDE, QGIS, QField, GeoPackage.

Abstract

Although the digitalisation of public administrations is a fact that can be easily verified and even more so since the pandemic suffered in 2020, this digitalisation has not been developed equally in all administrations, nor in all departments or services that make up the same administration.

This Final Degree Project develops an inventory of the existing street furniture in the Goikolarra neighbourhood, within the municipality of Vitoria-Gasteiz, and the subsequent integration of this data into a Geographic Information System, with the aim of facilitating the management and maintenance tasks related to the furniture found on public roads.

With the intention of making the work as accessible as possible, the work has been developed with the free software QGIS as a desktop GIS, and with its mobile application called Qfield, as a tool for field work. The data has been stored in GeoPackage format, a universal, open format based on OGC standards.

Key words

Geographic Information System, GIS, Inventory, Street furniture, Database, Spatial Data Infrastructure, SDI, QGIS, Qfield, Geopackage.

Contenido

Resumen.....	2
Palabras clave.....	2
Abstract	2
Key words	2
Índice de ilustraciones.....	5
1. Introducción	6
1.1 Objetivos	6
2. Antecedentes y punto de partida	8
2.1 Localización	8
2.1.2 Geografía.....	8
2.1.3 Historia de Vitoria-Gasteiz.....	9
2.1.4 Demografía.....	10
2.1.5 Economía	12
2.2 Geomática	13
2.2.1 Infraestructura de datos Espaciales (IDE).....	13
2.2.2 Sistemas de Información Geográfica (GIS/SIG)	18
2.3. Punto de partida	22
3. Métodos.....	24
3.1 Software	24
3.2 Datos	25
4. Formato de archivo	32
5. Modelo de datos	33
6. Filtrado de datos (Consulta modelo).....	50
7. Conclusiones	52
8. Referencias.....	53
9. Anexos.....	54
1. Formularios por tipo de elemento	54
167151-MARQUESINA_BUS_PARADA.....	54
167154-ALCORQUE.....	55
168101-PAPELERA	55
168102-FUENTE	56
168105-BANCO	56
168116-FAROLA.....	57
168122-SEMAFORO.....	59
168124-INDICADOR_DE_DIRECCION.....	60
168125-PIVOTE_BOLARDO.....	61
168142-BUZÓN_R-S-U	62

168143-REJILLA_VENTILACIÓN_NEUMÁTICA	63
168148-POSTE_PANEL_INFORMATIVO	64
168149-APARCABICIS	65
2. Planos	66
Plano de situación.	67
Plano general primero del inventario de mobiliario urbano.	68
Plano general primero del inventario de mobiliario urbano con ortofoto.	69
Plano general segundo del inventario de mobiliario urbano.	70
Plano general segundo del inventario de mobiliario urbano con ortofoto.	71
Filtro: Alcorques sin árbol plano primero.	72
Filtro: Alcorques sin árbol plano segundo.	73
Filtro: Farolas por tipo de bombilla.	74

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1. Localización del barrio de Goikolarra</i>	8
<i>Ilustración 2. Tabla de la evolución demográfica del municipio de Vitoria-Gasteiz</i>	11
<i>Ilustración 3. Gráfica de la evolución demográfica del municipio de Vitoria-Gasteiz</i>	11
<i>Ilustración 4. Renta personal media en Vitoria-Gasteiz según tipo de renta</i>	12
<i>Ilustración 5. Renta familiar media en Vitoria-Gasteiz según tipo de renta</i>	12
<i>Ilustración 6. Esquema de componentes de una IDE.</i>	15
<i>Ilustración 7. Datos geográficos de referencia incluidos en el Anexo I de la LISIGE.</i>	16
<i>Ilustración 8. Clasificación de datos temáticos fundamentales incluidos en el Anexo II de LISIGE.</i>	17
<i>Ilustración 9. Evolución de los SIG con varios de los hitos más importantes.</i>	20
<i>Ilustración 10. Organigrama actual del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.</i>	22
<i>Ilustración 11. Organigrama del departamento de Movilidad y Espacio Público.</i>	23
<i>Ilustración 12. Proceso de importación de la cartografía base a QGIS</i>	25
<i>Ilustración 13. Situación de la cartografía base tras su importación a QGIS</i>	26
<i>Ilustración 14. Geoproceso "Cortar...". QGIS 3.10.</i>	27
<i>Ilustración 15. Ortofoto Urbana 2008/2009. GeoEuskadi. Zona de Aretxabaleta (Vitoria-Gasteiz)</i>	28
<i>Ilustración 16. Parte de la C/Felix González Petite en la ortofoto de 2017 con el mobiliario urbano digitalizado</i>	29
<i>Ilustración 17. Parque infantil entre las calles Araia y Asparrena.</i>	30
<i>Ilustración 18. Botón derecho / Filtrar</i>	50
<i>Ilustración 19. Constructor de consultas.</i>	50

1. Introducción

El presente Trabajo Fin de Grado (TFG en adelante), y como su título indica, pretende realizar un inventario del mobiliario urbano del barrio de Goikolarra en la ciudad de Vitoria-Gasteiz y su posterior integración en un sistema de información Geográfica.

Con ello, se quiere dar respuesta a algunas de las necesidades que pueden surgir entre los diferentes departamentos del ayuntamiento de la ciudad, y más en concreto, a todos aquellos departamentos que se dedican al mantenimiento de los elementos que conforman el mobiliario urbano de la ciudad, como pueden ser: marquesinas, bancos, fuentes, farolas, semáforos, señalización para el tráfico rodado, indicadores de calles, aparcamientos para bicicletas, etc.

Hoy en día, se sigue trabajando de tal forma que los partes de mantenimiento se entregan en papel a los operarios encargados del mantenimiento, y en el caso de nuevos incidentes detectados y reportados por estos mismos operarios, se trasladan de forma oral al técnico correspondiente que los registra, pudiéndose dar una pérdida de información por el camino o incluso su recepción de forma errónea, con todo lo que esto conlleva.

1.1 Objetivos

Por lo tanto, el objetivo principal de este proyecto es:

- La creación de un sistema de información geográfica que contenga todos los elementos que habitualmente utiliza el ayuntamiento de la ciudad como mobiliario urbano de la ciudad (se incluyen también todos aquellos datos relativos a las características o estado del mobiliario urbano que ayuden al correcto funcionamiento de dicho sistema de información geográfica), como herramienta centralizada para la gestión eficaz y eficiente de las tareas de mantenimiento. Para la definición de los diferentes elementos del mobiliario urbano se ha optado por revisar los últimos contratos adjudicados por el consistorio (Gobierno Vasco, 2023), de los que se ha obtenido el siguiente listado:

- Marquesinas
- Bancos y sillas
- Pivotes/bolardos
- Fuentes
- Aparcabicis
- Papeleras
- Postes indicadores de calles
- Farolas

Además de lo anterior, y con vistas a crear un sistema de información geográfica lo más completo posible, se han añadido también los siguientes elementos que se han observado existen en el barrio:

- Buzones para la recogida neumática de los residuos sólidos urbanos
- Rejillas de ventilación de la red de recogida neumática
- Señalización vertical para el tráfico rodado
- Semáforos
- Alcorques

Otros objetivos relacionados con el principal son:

- Mejorar los canales de migración de la información.

- Estandarizar el modelo de dicha información.
- Ayudar a mantener actualizada la cartografía municipal.
- Agilizar la gestión del mantenimiento del mobiliario urbano.

2. Antecedentes y punto de partida

2.1 Localización

Vitoria-Gasteiz es el nombre oficial de esta ciudad y municipio español que se encuentra ubicado en la provincia de Álava, dentro de la comunidad autónoma del País Vasco. La ciudad está situada dentro de la denominada Llanada Alavesa, un valle amplio en el noreste de la provincia de Álava, y se eleva a una altitud de 539 metros sobre el nivel del mar. Con una extensión de 276 km², es considerada una ciudad de gran tamaño. (Wikipedia, 2023).

Al sur de la ciudad se encuentra el barrio de Goikolarra, el más joven de la ciudad, que limita al norte con la calle Iturritxu-Zumabide y se extiende hacia el sur envolviendo parcialmente los concejos de Aretxabaleta y Gardelegi. A pesar de estar rodeados por dicho barrio, estos núcleos de población siguen siendo concejos independientes dentro del municipio de Vitoria-Gasteiz.

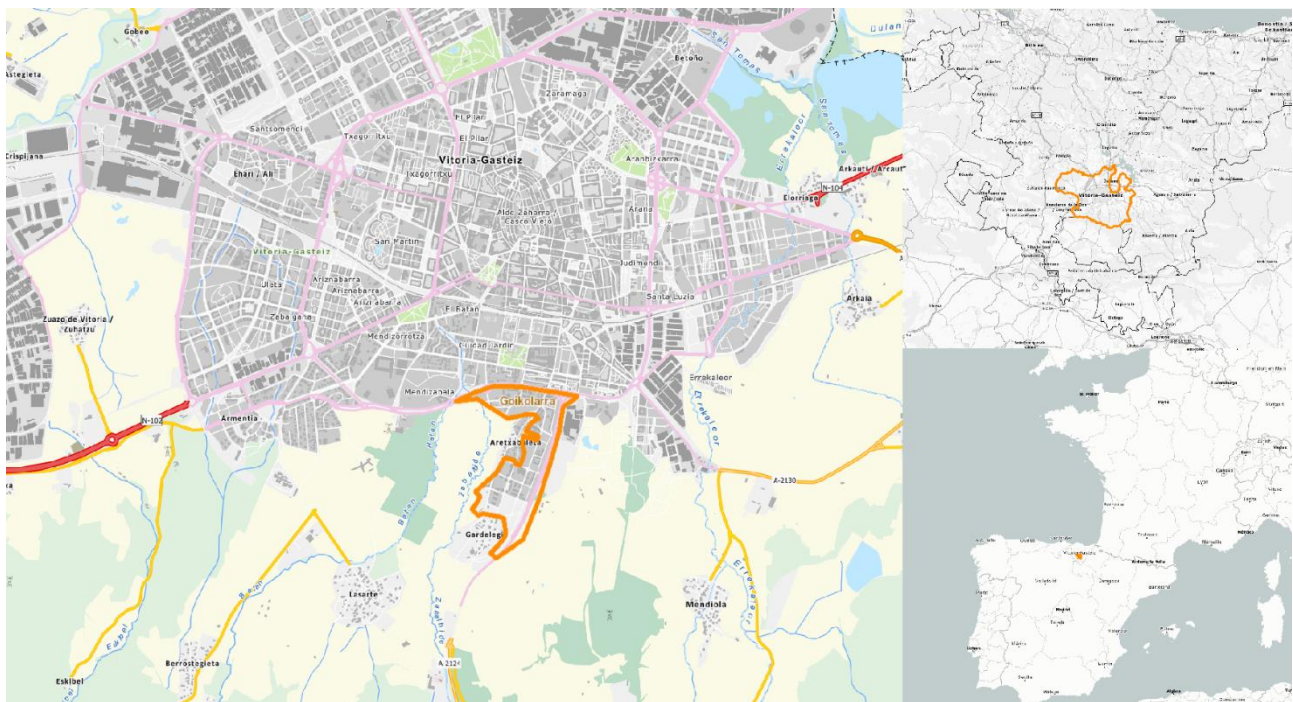


Ilustración 1. Localización del barrio de Goikolarra

2.1.2 Geografía

2.1.2.1 Orografía

La ciudad de Vitoria se encuentra en una llanura central que se sitúa entre los 500 y 600 metros de altitud. Los Montes de Vitoria, ubicados al sur de la ciudad, son el principal accidente orográfico y limitan la provincia de Álava y el Condado de Treviño, perteneciente a la provincia de Burgos. Estos montes tienen alturas máximas cercanas a los 1000 metros. La Sierra de Badaya, con la que limita al oeste, tiene alturas máximas que alcanzan los 900 metros. La Sierra de Gorbea se extiende hacia el noroeste y tiene alturas que superan los 1500 metros, y la Sierra de Elguea se extiende hacia el noreste y alcanza alturas de hasta 1200 metros tras el embalse de Ullívarri-Gamboa.

Además, la ciudad se encuentra en la orilla sur del río Zadorra y se alza a una altitud media de 525 metros sobre el nivel del mar. La Llanada Alavesa se extiende en dirección este desde la ciudad. (Wikipedia, 2023)

2.1.2.2 Hidrografía

La red hidrográfica de la región está compuesta por una serie de ríos y arroyos que nacen en las sierras que limitan y cierran la llanura central, y que desembocan en el río Zadorra, río principal que drena la región. El río Zadorra llena el embalse de Ullíbarri-Gamboa y entra en Vitoria por el nordeste, rodeando la ciudad por la zona norte antes de salir hacia el oeste a través de un paso natural situado en las Conchas de Arganzón. Los principales afluentes del río en la zona de Vitoria son los ríos Santa Engracia, Mendiguren, Alegría, Avendaño y Zapardiel, que forman las principales arterias de la red de drenaje superficial.

2.1.2.3 Clima

Vitoria tiene un clima oceánico de tipo Cfb, según la clasificación climática de Köppen. La climatología de Vitoria está influenciada por su configuración orográfica, de modo que las sierras que la limitan por el norte la protegen de la influencia oceánica, mientras que por el sur existe una solución de continuidad con el clima mediterráneo continentalizado característico de las regiones centrales de la península. Como resumen se puede decir que en la zona se establece un microclima de inviernos fríos y veranos no demasiado calurosos.

2.1.2.4 Flora

En cuanto a la flora, decir que Vitoria-Gasteiz es una de las ciudades europeas con más espacios verdes y ajardinados por persona, con aproximadamente, cuarenta y dos metros cuadrados por habitante (incluyendo la extensión actual del Anillo Verde). La ciudad cuenta con más de diez millones de metros cuadrados de parques y zonas verdes.

Las especies arbóreas ornamentales más comunes en la ciudad son árboles caducifolios, castaños de indias, fresnos, tilos, arces, acacias, chopos, coníferas, hayas, robles y abedules.

2.1.2.5 Fauna

Entre las diferentes estanques y lagunas de los parques de Vitoria se pueden observar multitud de especies de aves, y dentro del Anillo Verde, la zona de Zabalgana es considerado un magnífico refugio ecológico para la flora y fauna silvestre, como comadreja, liebres e incluso zorros. Además, alberga una gran variedad de especies de aves, como fochas y ánades reales.

El Bosque de Armentia es otro lugar en el que encontrar diferentes tipos de fauna como jabalíes, ardillas, aves rapaces y hasta una treintena de pequeñas aves, como pinzones o petirrojos. También Salburua destaca por ser uno de los lugares más importantes del País Vasco para la reproducción de aves acuáticas, como algunas garzas, y alberga cerca de doscientas especies, entre las que destacan el visón europeo y el ciervo común (Wikipedia, 2023).

2.1.3 Historia de Vitoria-Gasteiz

Vitoria-Gasteiz es un lugar con un nombre que lleva consigo una historia. El nombre "Nueva Victoria" fue otorgado por el rey Sancho VI de Navarra, quien fundó la ciudad en 1181. En aquel

entonces, era una villa amurallada que representaba una posición defensiva avanzada para el reino de Navarra. El apellido "Gasteiz" proviene de la aldea que se encontraba situada en la colina antes de la fundación de la ciudad.

Aunque se han encontrado vestigios anteriores al período medieval en la colina que ocupa el corazón del casco antiguo de la ciudad, la mayoría de los estudios históricos coinciden en que sus orígenes no se remontan más allá de la Edad Media. En general, se considera que los restos prehistóricos y de la antigüedad recuperados hasta ahora no son lo suficientemente relevantes como para afirmar que había un asentamiento estable en lo alto de la colina de Gasteiz en esos siglos (Wikipedia, 2023).

Por otro lado, Vitoria siempre ha gozado de una posición estratégica debido a su ubicación en el camino más corto entre la meseta castellana y el norte de Europa. A lo largo de su historia, ha mantenido un marcado carácter comercial. Ya en el siglo XIII, los historiadores confirman que se celebraban tres mercados semanales y, a partir de 1399, dos ferias anuales que atraían a numerosos visitantes.

Otra característica histórica importante de la ciudad es su fuero, que declaraba a todos sus habitantes como iguales, sin distinción entre nobles y plebeyos.

Algunas fechas clave en la historia de la ciudad son las siguientes (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, s.f.):

- 1181: Fundación de Vitoria por Sancho VI de Navarra.
- 1199: Alfonso VIII sitia Vitoria aprovechando la ausencia de Sancho VII El Fuerte.
- 1200: La ciudad capitula y con ello pasa a formar parte del reino de Castilla.
- 1431: Juan II otorga a Vitoria el título de ciudad.
- 1483: La reina Isabel de Castilla jura, y con ello aprueba, las Ordenanzas que regulan la vida en Vitoria durante casi 300 años frente a las puertas de la ciudad.
- 1492: Se expulsan a los judíos de la ciudad. Estos entregan al concejo su cementerio, el campo de Judizmendi.
- 1522: Exaltación al papado del cardenal Adriano de Utrecht. Recibe la noticia en la Casa del Cordón de Vitoria.
- 1722: Bartolomé Riego trae la imprenta a Vitoria.
- 1781: Bajo la dirección de Justo Antonio de Olaguibel, comienza la construcción de la Plaza Nueva, Plaza icónica de la ciudad.
- 1813: Los ejércitos de Napoleón son derrotados en la Batalla de Vitoria. Beethoven compone una obra orquestal conmemorativa del suceso.
- 1980: Se elige a la ciudad de Vitoria-Gasteiz como capital de la comunidad autónoma de Euskadi por el Parlamento Vasco.

2.1.4 Demografía

Según los datos del INE, Vitoria-Gasteiz contaba con un total de 253.672 habitantes residiendo a 1 de enero de 2022 dentro del término municipal, lo que hace que el municipio tenga una densidad de población de 894,58 hab/km² (Instituto Nacional de Estadística, 2023).

Del total de habitantes, 2.876 residen en el barrio de Goikolarra, que, aunque puedan parecer pocos, no hay que olvidar que este ha sido el barrio con mayor crecimiento de población en el último año, con una variación positiva anual de 527 personas (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2023).

	01059 Vitoria-Gasteiz
Total	
2022	253.672
2021	253.093
2020	253.996
2019	251.774
2018	249.176
2017	246.976
2016	244.634
2015	243.918
2014	242.082
2013	241.386
2012	242.223
2011	239.562
2010	238.247
2009	235.661
2008	232.477
2007	229.484
2006	227.568
2005	226.490
2004	223.702
2003	223.257
2002	221.270
2001	218.902
2000	217.358
1999	217.154
1998	216.527
1997	
1996	214.234

Ilustración 2. Tabla de la evolución demográfica del municipio de Vitoria-Gasteiz

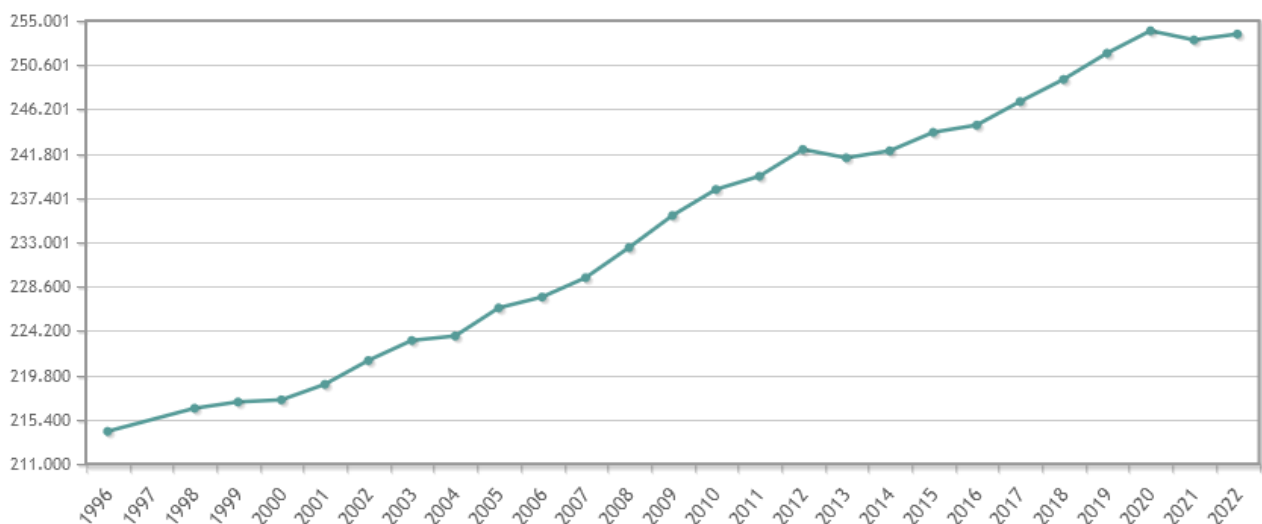


Ilustración 3. Gráfica de la evolución demográfica del municipio de Vitoria-Gasteiz

2.1.5 Economía

La economía de Vitoria experimentó una profunda transformación debido a la industrialización que tuvo lugar en los años 50. Lo que antes era una pequeña ciudad con funciones administrativas y de servicios, se convirtió en un próspero centro industrial en menos de una década. La población de Vitoria creció significativamente, pasando de poco más de 52,000 habitantes en 1950 a más de 190,000 en 1980. Gran parte de este crecimiento se debió a la inmigración.

En la actualidad, Vitoria alberga en su territorio a empresas multinacionales como Aernnova, Michelin o Mercedes Benz, empresa esta última, que produce la furgoneta Mercedes-Benz Vito (que debe su nombre a la ciudad de Vitoria) y el monovolumen de lujo Mercedes-Benz Clase-V basado en la segunda generación del modelo anterior. También cuenta con empresas locales que suministran productos y servicios a estas compañías.

Todo este desarrollo ha contribuido a que, según datos del EUSTAT (Instituto Vasco de Estadística), la renta familiar media en Vitoria-Gasteiz alcance los 42,617€ (según datos de 2020), y la renta personal media disponible se sitúe en 18,180€ (EUSTAT, s.f.).

	2009	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Renta total	19.980	20.465	19.604	19.558	20.004	20.115	20.643	21.259	22.111	21.818
Renta del trabajo	12.970	12.989	12.117	12.099	12.386	12.404	12.815	13.098	13.668	12.811
Renta capital mobiliario	1.678	1.325	1.335	1.161	1.138	1.028	1.021	1.211	1.179	1.021
Renta capital inmobiliario	352	368	352	367	386	415	430	452	470	456
Renta de actividades	779	710	670	692	723	754	788	808	818	762
Transferencias	4.201	5.073	5.130	5.239	5.371	5.514	5.589	5.690	5.976	6.769
Renta disponible	17.137	17.453	16.586	16.486	16.808	16.848	17.245	17.704	18.391	18.180

Ilustración 4. Renta personal media en Vitoria-Gasteiz según tipo de renta

	2009	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Renta total	42.554	42.054	38.617	38.432	39.129	39.748	40.302	41.644	43.439	42.617
Renta del trabajo	27.724	26.798	23.987	23.873	24.346	24.624	25.164	25.808	27.009	25.181
Renta capital mobiliario	3.573	2.721	2.616	2.288	2.228	2.034	1.998	2.375	2.321	2.000
Renta capital inmobiliario	750	756	692	722	756	820	842	882	919	886
Renta de actividades	1.667	1.464	1.325	1.365	1.421	1.500	1.546	1.594	1.621	1.500
Transferencias	8.841	10.316	9.997	10.185	10.376	10.769	10.753	10.984	11.568	13.049
Renta disponible	36.479	35.841	32.651	32.373	32.848	33.264	33.632	34.645	36.091	35.473

Ilustración 5. Renta familiar media en Vitoria-Gasteiz según tipo de renta

2.2 Geomática

Por geomática se entiende la ciencia que se ocupa de la gestión de la información geográfica o geoespacial mediante la utilización de tecnologías de la información y la comunicación. Como todas las ciencias o tecnologías de la información, ha sufrido una enorme transformación y evolución a lo largo de las últimas décadas.

El término "geomática" fue acuñado por Michel Paradis, agrimensor-geómetra quebequés, quien lo propuso por primera vez en un artículo publicado en 1981 en la revista "*Le géomètre canadien*". Paradis argumentaba que, a medida que el siglo XX llegaba a su fin, las necesidades de información geográfica alcanzarían una magnitud sin precedentes en la historia, y para abordar adecuadamente esta situación, era necesario integrar las disciplinas tradicionales de la agrimensura con los modernos métodos y medios de captura, procesamiento, almacenamiento y difusión de datos (Wikipedia, 2023).

Además, la problemática de la superposición de diferentes capas de información en un mismo territorio y su interrelación planteaba desafíos difíciles de resolver. Especialmente en América del Norte, donde la fotogrametría, la teledetección, la cartografía, la geodesia y la topografía buscaban mecanismos para sistematizar los procedimientos más complejos.

Como resultado, ciertos países sintieron la presión y comenzaron a invertir e investigar con el objetivo de desarrollar herramientas integrales de geomática que abordaran estas problemáticas. Un caso destacado es el de Estados Unidos, que en 1978 lanzó su primer satélite (que a posteriori se convertiría en la constelación Navstar) con la tecnología GPS (Global Positioning System), pero no fue el único. En 1982, la extinta Unión Soviética (actualmente Rusia) comenzó a desarrollar estudios geoespaciales con el lanzamiento de satélites que conformarían la constelación GLONASS (Global Navigation Satellite System). En 1994, la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés) y la Comisión Europea (CE) se unieron para lanzar el programa EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), cuyo objetivo principal era complementar y mejorar el servicio proporcionado por los sistemas GPS y GLONASS.

Estos avances sentaron las bases para apoyar estudios sobre el territorio mediante la adaptación de la información geoespacial, que comenzó a hacerse popular para uso civil, aunque inicialmente se había desarrollado con fines militares.

Pero la geodesia no es ni mucho menos la única ciencia que se puede encontrar dentro de la geomática. La geomática engloba un sinnúmero de ciencias y tecnologías diferentes, de las que a continuación se describirán las más representativas a la hora de realizar este trabajo.

2.2.1 Infraestructura de datos Espaciales (IDE)

Para entender lo que significa una IDE, del gran número de definiciones que se pueden encontrar hoy en día, se ha optado por las dos siguientes, por tratarse de las más cercanas a nuestro ámbito espacial. La primera, se trata de la definición dada por la Infraestructura de Datos Espaciales de España. La segunda definición, es la que aparece en el artículo 3 de la LISIGE (*Ley 14/2010, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España*) (Inierto Alba & Núñez Andrés, 2021):

- “Una Infraestructura de Datos de Espaciales (IDE) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web, ...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie

normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica. Así mismo es necesario establecer un marco legal que asegure que los datos producidos por las instituciones serán compartidos por toda la administración y que promueva su uso entre los ciudadanos”.

- *“Es una Infraestructura de datos espaciales, entendida como aquella estructura virtual en red integrada por datos georreferenciados y servicios interoperables de información geográfica distribuidos en diferentes sistemas de información, accesible vía Internet con un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas que, además de los datos, sus descripciones mediante metadatos y los servicios interoperables de información geográfica, incluya las tecnologías de búsqueda y acceso a dichos datos; las normas para su producción, gestión y difusión; los acuerdos sobre su puesta en común, acceso y utilización entre sus productores y entre éstos y los usuarios; y los mecanismos, procesos y procedimientos de coordinación y seguimiento establecidos, gestionados o puestos a disposición de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley.”*

Desde que hicieron su aparición en la década de 1990, las IDE han ido evolucionando en paralelo a los avances tecnológicos que se han dado. Teniendo en consideración el impacto que han tenido innovaciones como los smartphones, los sensores, el Internet de las cosas, el machine learning o la computación en la nube, se pueden diferenciar tres generaciones de IDEs (Inierto Alba & Núñez Andrés, 2021):

- **Primera generación:** En esta etapa, la atención se centra en los datos espaciales y en la integración y gestión de la información existente en las organizaciones gubernamentales. Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) se enfocan en la publicación de datos digitales y en proporcionar servicios básicos de visualización y búsqueda de metadatos a través de catálogos. El objetivo principal es armonizar los datos espaciales mediante estándares y establecer acuerdos institucionales y políticas para compartir la información geográfica entre las diferentes instituciones públicas.
- **Segunda generación:** En esta fase, se pone énfasis en las aplicaciones y en la interoperabilidad. Se desarrollan geoportales que ofrecen acceso a datos y servicios web más allá de la simple visualización o localización de información. Se implementan servicios como WFS (Web Feature Services), WCS (Web Coverage Service) y WPS (Web Processing Service), que permiten la descarga de datos y la realización de geoprocursos y análisis espaciales en línea. El enfoque principal se centra en una arquitectura orientada a servicios, en el avance tecnológico y en la normativa de los geoservicios, con el objetivo de proporcionar soluciones y recursos interoperables que satisfagan las necesidades de los usuarios.
- **Tercera generación:** Esta etapa se caracteriza por el desarrollo de la web 2.0 y por una sociedad dispuesta a participar y colaborar. La "IDE 2.0" se centra, no solo en expertos o profesionales de la Información Geográfica (IG), sino también en el público en general. Se trata de una IDE redirigida hacia el ciudadano, más participativa, usable, con mayor rendimiento y disponibilidad. Se orienta hacia la cooperación, la interconexión de servicios y recursos, y se adapta a los sistemas móviles y al tiempo real. Además, busca incorporar las contribuciones de los usuarios en su funcionamiento y desarrollo.

Las principales componentes de una IDE son las siguientes:



Ilustración 6. Esquema de componentes de una IDE.

- Datos geográficos.

Se entiende por datos geográficos cualquier tipo de información que hace referencia directa o indirectamente a una ubicación o área geográfica. Por otro lado, un conjunto de datos geográficos se refiere a una recopilación identificable de dichos datos.

Estos datos geográficos y sus conjuntos deben estar en formato electrónico y relacionarse con el ámbito de actuación o área geográfica a la que se refieren.

Dentro de esta clasificación, se pueden encontrar los siguientes tipos de datos geográficos (Inierto Alba & Núñez Andrés, 2021):

- *Datos Geográficos de Referencia:* Estos datos se utilizan como información básica y contienen detalles geográficos necesarios para que cualquier usuario o aplicación pueda referenciar sus propios datos. Son de carácter general y describen la geografía de la zona a la que se aplican. Los temas cubiertos por estos datos se encuentran especificados en el Anexo I de la LISIGE (o en los anexos I y II de la Directiva INSPIRE).

Anexo I INSPIRE				Anexo II INSPIRE	
	Sistemas de coordenadas de referencia		Parcelas catastrales		Elevaciones
	Sistema de cuadrículas geográficas		Redes de transporte		Cubierta terrestre
	Nombres geográficos		Hidrografía		Ortoimágenes
	Unidades administrativas		Lugares protegidos		Geología
	Direcciones				

Ilustración 7. Datos geográficos de referencia incluidos en el Anexo I de la LISIGE.

- Los *datos temáticos* son aquellos que, basándose en la información geográfica de referencia, se enfocan en singularizar o desarrollar aspectos concretos de dicha información o incorporan datos adicionales específicos para un sector de aplicación particular.

Dentro de esta categoría, existen dos subgrupos:

- Datos temáticos fundamentales: Estos conjuntos de datos son necesarios para la gestión medioambiental y están requeridos por la LISIGE en su Anexo II (Anexo III de la directiva INSPIRE). Estos datos son fundamentales para comprender y abordar cuestiones relacionadas con el medio ambiente y sus diferentes aspectos.

ANEXO III INSPIRE (Anexo II de LISIGE)		
 Instalaciones agrícolas y de acuicultura	 Habitats y biotopos	 Distribución de la población - demografía
 Zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación	 Salud y seguridad humanas	 Instalaciones de producción e industriales
 Condiciones atmosféricas	 Uso del suelo	 Regiones marinas
 Regiones Biogeográficas	 Aspectos geográficos de carácter meteorológico	 Suelo
 Edificios	 Recursos minerales	 Distribución de las especies
 Recursos energéticos	 Zonas de riesgos naturales	 Unidades estadísticas
 Instalaciones de observación del medio ambiente	 Rasgos geográficos oceanográficos	 Servicios de utilidad pública y estatales

Ilustración 8. Clasificación de datos temáticos fundamentales incluidos en el Anexo II de LISIGE.

- **Datos temáticos generales:** Estos datos se incluyen en la cartografía temática pero no forman parte de los Datos Temáticos Fundamentales. En cambio, se centran en singularizar o desarrollar aspectos temáticos específicos o incorporan información adicional que no está contemplada en los datos especificados en los Anexos I y II de LISIGE.

- **Servicios de información geográfica.**

Los servicios de información geográfica son operaciones o conjuntos de operaciones que se pueden realizar a través de una aplicación informática, utilizando datos geográficos o sus metadatos. A menudo se les denomina **servicios web** debido a que las operaciones pueden realizarse de forma remota mediante una conexión a Internet.

Estos servicios se pueden organizar en cinco grupos, dependiendo de las operaciones que permiten realizar (Inierto Alba & Núñez Andrés, 2021):

- **Servicios de visualización:** Permiten la visualización y superposición de información geográfica, mostrando una imagen, bien a través de un cliente ligero o bien a través de un cliente pesado.
- **Servicios de localización:** Permiten buscar conjuntos de datos geográficos y servicios.
- **Servicios de descarga:** mediante ellos es posible la descarga de una copia de los datos geográficos para acceder a su contenido.
- **Servicios de transformación:** Permiten transformar los datos geográficos para garantizar su interoperabilidad.
- **Otros servicios:** Incluye otros tipos de servicios que no se engloban en las categorías anteriores.

Visualización	WMS, WMTS
Localización	CSW
Descarga	WFS, WCS, FTP, ATOM
Transformación	WCTS
Otros	Gazetteer, WPS, WMC, SLD, SWE

Tabla 1. Operaciones y servicios de información geográfica por tipo de operación.

- Metadatos.

Los metadatos son información adicional sobre los datos o servicios en sí, que proporcionan detalles sobre el contenido de un conjunto de datos o las operaciones de un servicio, así como los datos asociados al servicio. Estos metadatos incluyen el nombre y resumen del conjunto de datos o servicio, la fecha de creación y fechas en las que se hayan realizado actualizaciones, el método de obtención de los datos, los medios de acceso, la extensión geográfica cubierta, la calidad y validez de los datos, el formato utilizado, el propietario, las condiciones de acceso y otras características que permiten describir de manera precisa los datos y servicios. Estos metadatos facilitan a los usuarios (y a las aplicaciones) la localización, acceso y explotación adecuada de los datos o servicios (Inierto Alba & Núñez Andrés, 2021).

- Organización.

El componente de gestión es fundamental para el funcionamiento y mantenimiento de la infraestructura de datos geográficos. Es considerado el elemento más complejo, ya que involucra personal humano, una estructura organizativa y de distribución de tareas, así como la estandarización para garantizar la interoperabilidad tanto dentro como fuera de la organización. Además, establece políticas, directivas, reglas y acuerdos para la explotación, producción y difusión de la información geográfica. En resumen, el componente de gestión proporciona una plataforma estructurada de datos, productos y servicios que impulsa el correcto funcionamiento de la infraestructura de datos geográficos.

2.2.2 Sistemas de Información Geográfica (GIS/SIG)

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), es un conjunto de herramientas que integran y relacionan diferentes componentes para organizar, almacenar, manipular, analizar y modelar grandes cantidades de datos del mundo real que tienen como vínculo una referencia espacial. Estos sistemas permiten incorporar aspectos de todo tipo (sociales-culturales, económicos o ambientales, por ejemplo), lo que facilita la toma de decisiones de manera más eficiente.

Estos sistemas, representan los objetos que podemos encontrar en la realidad de forma simplificada, y varía, dependiendo del tipo de la forma en la que se almacén los datos. Existen dos formas de almacenamiento dependiendo del tipo de datos. **Datos raster** y **datos vectoriales**.

En el caso de **datos raster**, que puede ser cualquier tipo de imagen digital, el espacio se divide en celdas iguales y cada una de estas celdas adquiere un valor.

Por el contrario, en el caso de los **datos vectoriales**, se definen los límites o elementos representativos de los objetos reales mediante el uso de tres elementos geométricos: Punto, Líneas (o Polilíneas) y Polígonos)

- Historia y evolución de los SIG

Durante la década de 1960, con el avance de la tecnología y el fortalecimiento del hardware y el software, surgieron las primeras aplicaciones que marcaron el inicio del camino hacia el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) tal como los conocemos hoy en día. Uno de los pioneros reconocidos en este campo fue el *Canadian Geographical Information System* (CGIS), liderado por Roger Tomlinson en 1967, que se creó para la gestión de recursos naturales. Otro de los principales pioneros fue el *SYnagraphic MAPping* (SYMAP), desarrollado bajo la dirección de Howard Fisher en el *Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis*, presentado en 1966 como una aplicación pionera en la representación de elementos cartográficos y herramientas de modelado. Por último, pero no por ello menos importante, se destaca el sistema ideado por Ian McHarg en 1969, que se centró en métodos de análisis para la planificación y el desarrollo territorial, sentando las bases de los procesos automáticos de análisis por superposición. Estos hitos marcaron el comienzo del desarrollo y la evolución de los SIG.

Durante la década de los años setenta, se empezaron a explorar nuevas formas de utilizar los mapas y la información geográfica en la valoración de los recursos naturales y la planificación del territorio, gracias a la utilidad demostrada por las propuestas pioneras. En este contexto, se observó que las diferentes características y coberturas de la superficie terrestre no eran independientes, sino que estaban correlacionadas de alguna manera. Este hallazgo condujo al surgimiento de la primera ley de la geografía y a la definición formal del concepto de autocorrelación espacial, lo cual representó un punto de inflexión en el campo de la geografía y se convirtió en uno de los pilares fundamentales para analizar la distribución y el comportamiento de los fenómenos geográficos en el espacio.

De esta manera, se hizo evidente la necesidad de analizar de manera integrada los fenómenos geográficos, lo que llevó a pensar en fortalecer las relaciones entre la informática, la cartografía y los métodos estadísticos específicos. Esto sentó las bases para el desarrollo de la estadística espacial, una disciplina que permite comprender y analizar los patrones espaciales y las relaciones entre los diferentes elementos geográficos. Con la estadística espacial, se logró un enfoque más completo y sofisticado en el análisis de los datos geográficos, abriendo nuevas posibilidades para la toma de decisiones y la planificación territorial.

Sin embargo, a pesar del progreso realizado, los métodos cartográficos aún no estaban completamente desarrollados y no eran ampliamente aceptados por los profesionales encargados de producir y gestionar información geográfica. Esta insatisfacción impulsó un rápido avance de las tecnologías asociadas al manejo de la información geográfica a fines de la década de los años setenta. Se perfeccionaron muchos sistemas informáticos para diversas aplicaciones de producción cartográfica.

Para comienzos de los años ochenta, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ya se habían convertido en sistemas completamente operativos. A medida que la tecnología informática mejoraba, se volvía más asequible y ganaba mayor aceptación, los SIG incrementaron su funcionalidad y con ello también su popularidad. De manera paralela a esto, se desarrollaron bases de datos y bases de datos espaciales que permitieron la convergencia de métodos de almacenamiento eficientes y sistemas de análisis geográfico. Estos avances sentaron las bases para una integración más efectiva de la información geográfica en los SIG, lo que permitió un manejo más eficiente y una mayor capacidad de análisis de los datos espaciales.

La evolución y mejora de las tecnologías de la información geográfica, incluyendo los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ha sido continua y progresiva hasta el día de hoy. Un claro ejemplo del creciente protagonismo de la información geográfica en las políticas gubernamentales e internacionales son las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Un caso de gran importancia es el programa INSPIRE propuesto por la Comisión Europea, el cual busca garantizar la interoperabilidad de la información geográfica en beneficio de las políticas nacionales y comunitarias, así como del público en general.

En la actualidad, los servicios y aplicaciones basados en información geográfica tienen una presencia destacada en los dispositivos móviles. Los receptores GPS y las aplicaciones de servicios basados en la ubicación están ampliamente integrados en los móviles y tablets, entre otros dispositivos. Esto ha generado una dependencia natural de la información geográfica en dichos dispositivos, facilitando el acceso a servicios y aplicaciones relacionadas con la ubicación.

Otro punto clave en la evolución de estos sistemas se produjo en la década de los años noventa, marcando el inicio de la segunda generación de tecnologías de información geográfica y, por ende, de los SIG. Este avance significó mejoras sustanciales en términos de capacidad de análisis, integración de datos y funcionalidad de los sistemas.



Ilustración 9. Evolución de los SIG con varios de los hitos más importantes.

Después de establecerse los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de escritorio y definirse las primeras arquitecturas cliente-servidor, surgieron nuevos problemas y enfoques para conceptualizar y modelar la realidad geográfica. Uno de esos problemas fue la ineficacia de los modelos de representación estáticos para abordar una realidad que es dinámica, lo cual condujo al desarrollo del concepto de SIG temporal.

A finales de la década de los años ochenta, Langran y Chrisman fueron pioneros en el campo de los SIG temporales. Planteaban que un objetivo razonable para los SIG sería tener la capacidad de rastrear los cambios realizados en un área específica mediante el almacenamiento de datos históricos. Señalaban que los sistemas de información de la época, tanto espaciales como alfanuméricos, tendían a omitir el registro histórico de los datos y no almacenaban versiones anteriores del sistema. Para superar esta limitación, ellos mismos fueron los encargados de proponer un modelo conceptual que permitiera enriquecer los sistemas estáticos con capacidades temporales. Langran y Chrisman introdujeron los conceptos necesarios para almacenar los cambios de los fenómenos geográficos de manera acumulativa, evitando la duplicación de datos al hacerlo.

Es importante destacar que el SIG temporal abarca un período significativo dentro de la evolución de los SIG. Aunque los SIG espaciales han progresado de manera significativa, el análisis espacio-temporal sigue siendo un área de investigación en la que se han logrado avances parciales. Esto demuestra la complejidad de modelar la variable tiempo en el contexto del espacio geográfico (Siabato, 2018).

2.3. Punto de partida

El ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz actualmente tiene la siguiente estructura orgánica:

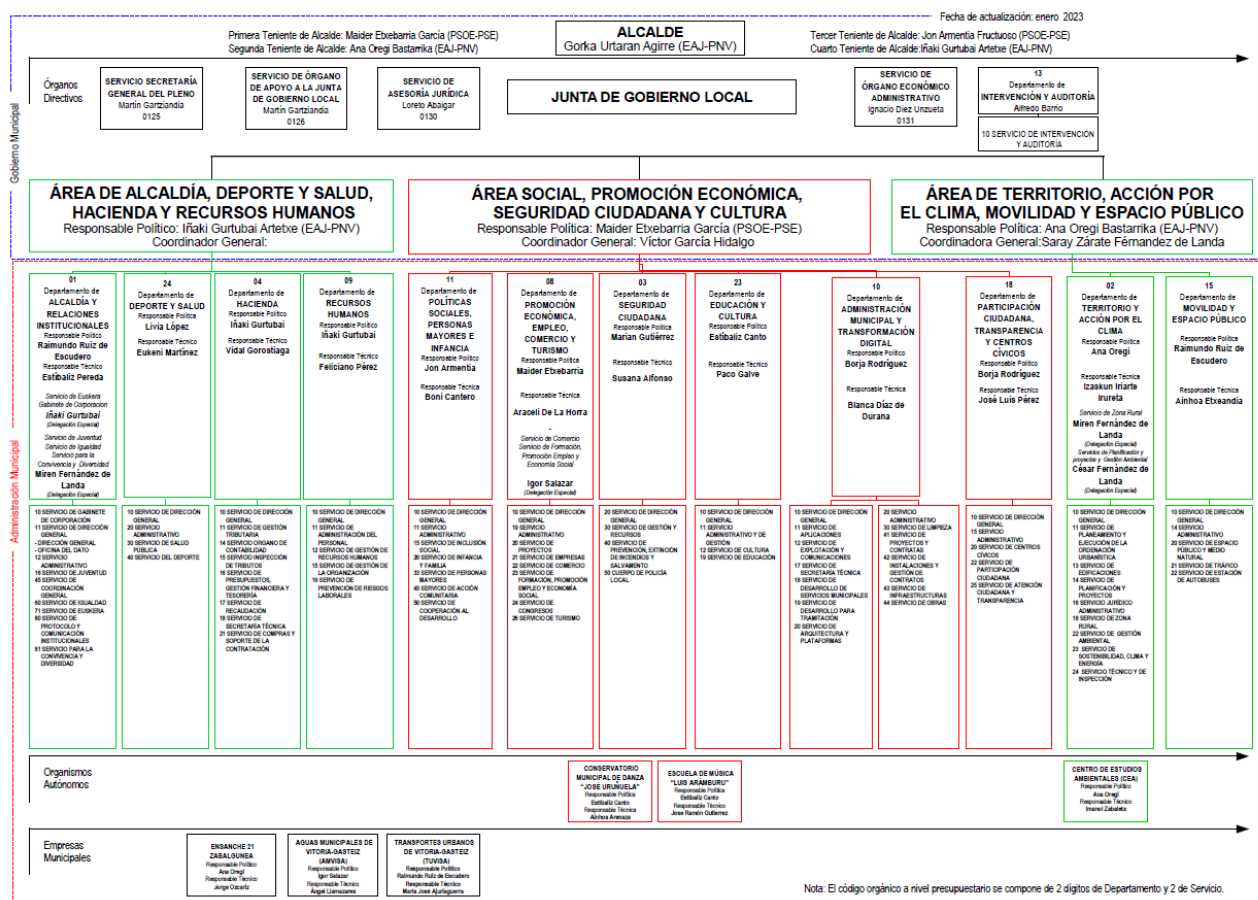


Ilustración 10. Organigrama actual del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

El principal departamento encargado de gestionar, reparar y reponer el mobiliario urbano es el departamento de “Movilidad y Espacio Público” que está encuadrado dentro del “Área de territorio, acción por el clima, movilidad y espacio público”.

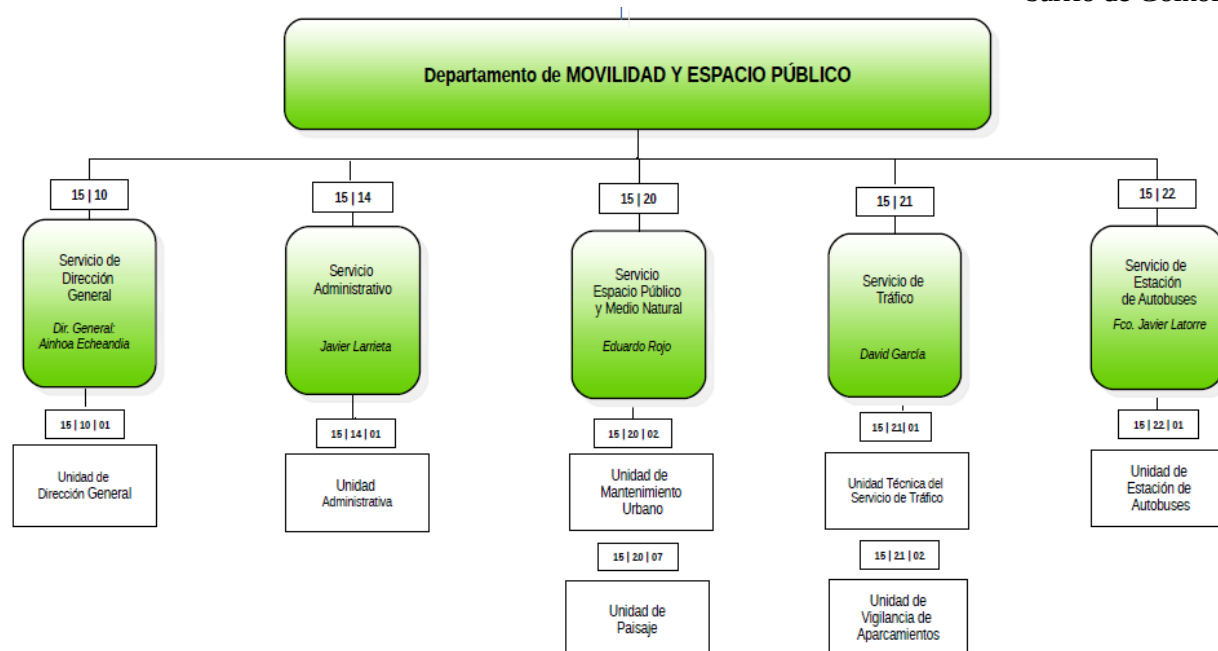


Ilustración 11. Organigrama del departamento de Movilidad y Espacio Público.

Dentro de este departamento hay varias unidades técnicas que tienen encomendadas entre sus funciones el mantenimiento y reposición del mobiliario urbano encuadrado dentro de su área de acción (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2023). Así, por ejemplo, dentro del servicio de tráfico se encargarían de la señalización vertical del tráfico rodado. Por otro lado, y dentro del servicio de Espacio Público y Medio Natural, la Unidad de Mantenimiento Urbano es la encargada del mantenimiento del mobiliario urbano como por ejemplo bancos, fuentes, etc...

Como se puede comprobar, no existe un tratamiento transversal de la información, es decir, cada servicio gestiona los elementos que le han sido encomendados sin tener en cuenta los demás elementos de mobiliario urbano.

Además de lo anterior, cada servicio recibe los partes o incidencias de mantenimiento a través de varias vías que pueden ser, telefónica en caso de recibirse una llamada a través del teléfono 010, teléfono que centraliza la mayoría de servicios de atención a la ciudadanía del ayuntamiento. Telemática, en caso de recibirse la notificación a través del buzón ciudadano, buzón electrónico que funciona las 24h del día, los 365 días del año. O por vía oral, si la información viene dada por algún operario que durante su jornada de trabajo ha detectado dicha incidencia.

Por último, otro de los problemas viene dado debido a que cada uno de estos servicios mantiene su propio inventario o SIG de forma interna (para uso exclusivo de dicho servicio), duplicando además esfuerzos y trabajo.

3. Métodos

3.1 Software

Las aplicaciones GIS para desarrollar cualquier tipo de información geográfica son múltiples y variadas, y hoy en día, los GIS libres y de código abierto ya son sin duda, una alternativa viable y sin coste frente a los GIS con licencia.

En este caso y descartados los softwares propietarios por el coste que tienen sus licencias, se ha optado por utilizar QGIS, ya que, dentro de los diferentes softwares libres disponibles, constituye la alternativa más importante y extendida.

Además de lo mencionado anteriormente:

- Se trata de un software multiplataforma, que tiene una interfaz intuitiva y flexible. Gracias a las librerías GDAL y OGR, se ha posibilitado el manejo de un sinfín de formatos espaciales dentro de esta aplicación.

- Admite conexiones a bases de datos tales como PostgreSQL, PostGIS, SQLite/Spatialite, etc.

- Por último, el gran abanico de plugins disponibles incrementa el potencial de QGIS, ya que ofrece soluciones específicas que se adaptan a las necesidades individuales de cada usuario. Su amplia gama de plugins, en constante crecimiento gracias a la comunidad de desarrolladores, permite ampliar aún más sus capacidades. Además de lo anterior, QGIS también permite la integración de funcionalidades de otros proveedores de tal forma que pueden aprovecharse las capacidades de GRASS, SAGA, TauDEM, R, Orfeo, LASTool, GDAL y Sextante, entre otros, dentro del entorno de QGIS.

La misma fundación que desarrolla QGIS, la denominada OSGeo u Open Source Geospatial Foundation, también ha desarrollado una aplicación móvil llamada QField, la cual se utiliza para realizar trabajos de campo desde dispositivos móviles o Tablet.

En este caso, dicha aplicación se utiliza para la revisión en campo de los datos, y para la compleción de los atributos asociados a cada uno de los elementos que forman parte del inventario de mobiliario urbano.

Estos han sido los motivos principales que han hecho que finalmente la balanza se decantara en favor de la utilización de este software en detrimento de otros.

3.2 Datos

Para la creación del inventario, es importante el punto de partida. En este caso, había varias opciones ordenadas en función del trabajo requerido para su consecución:

- Cartografía base a escala 1/500.
- Digitalización de los elementos que conforman el mobiliario urbano a través de ortofotografías.
- Recogida de elementos de mobiliario urbano en campo.

La primera de las opciones, tiene ciertos inconvenientes, ya que el grado de actualización de dicha cartografía depende del año en el que se realizó, cada cuanto tiempo se realizan labores de mantenimiento de la cartografía, si es pública o no, etc...

En el caso que nos incumbe, el primero de los problemas surgió al buscar la cartografía, ya que el Ayuntamiento del Vitoria-Gasteiz no tiene disponible para descarga la Cartografía Urbana 1/500, por lo que se solicitó mediante escrito al departamento correspondiente.

La cartografía enviada, en este caso, fue en formato “.dwg”, por lo que el primer paso para poder visualizarla correctamente fue importarla en QGIS. Una vez importada, se observa que la cartografía está muy completa, está actualizada a una fecha muy reciente, y a primera vista, se ajusta en gran medida a la realidad actual de lo que se puede observar en campo. El problema que se encuentra es que hay dos concejos que quedan dentro de los límites del barrio de Goikolarra, y a pesar de que forman parte del municipio de Vitoria-Gasteiz, tiene su propio marco legislativo y por ello la cartografía está vacía (hay un agujero) dentro de sus límites.

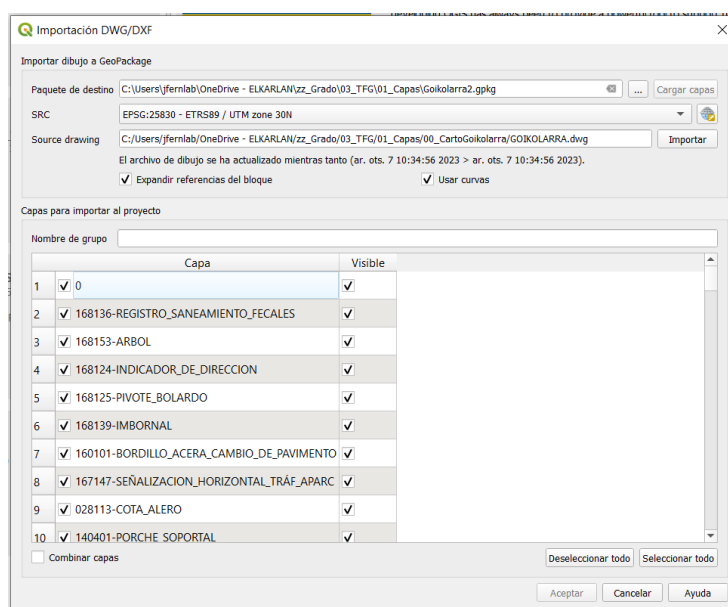


Ilustración 12. Proceso de importación de la cartografía base a QGIS

Al valorar que, a pesar de estos agujeros, la cartografía y la zona, cuenta con suficientes elementos como para poder conformar un buen inventario, se opta por continuar adelante con dicha zona, dejando a un lado las zonas de los concejos o núcleos de población de los que no se tiene información.

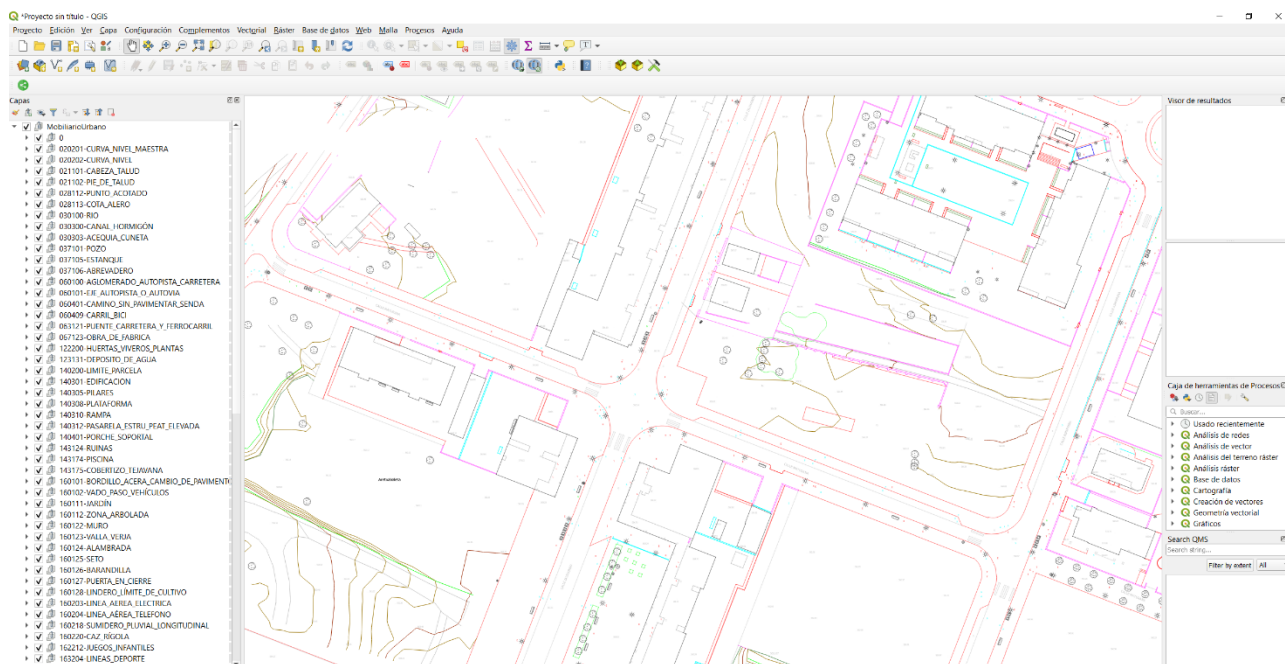


Ilustración 13. Situación de la cartografía base tras su importación a QGIS

Como ya se ha mencionado anteriormente, la información contenida en la cartografía base, era actual y muy completa, aunque variaba mucho dependiendo el tipo de elemento de mobiliario urbano que se revisara. En una primera comprobación llevada a cabo en campo, se comprobó que mientras que en caso de las farolas la gran mayoría estaban recogidas en la cartografía que tomo como punto de partida, no sucedía lo mismo con las señales de tráfico o las señales indicadoras del nombre de las calles. En estos dos últimos casos apenas había registros.

Una vez importada la información a QGIS, se procede a limpiar todo aquello que no es de utilidad, como pueden ser todos aquellos elementos que no forman parte del inventario de mobiliario Urbano que se va a conformar, o todo aquello que esta dibujado dentro de zonas privadas y que por lo tanto pasan a ser mobiliario de las urbanizaciones.

La limpieza de todas aquellas capas que no son de interés o útiles se realiza a mano, tarea simple gracias a la denominación que traen cada una de ellas, la cual es suficientemente explicativa de lo que contienen. Esta denominación, es la que tiene cada una de las capas en el archivo “dwg”, y que al importar al QGIS se mantiene.

Por otro lado, y para eliminar todos aquellos elementos que pertenecen a urbanizaciones privadas, o que no están en la vía pública, es de gran utilidad la capa que contiene las parcelas catastrales, capa que se encuentra disponible para descarga desde la web de la Diputación Foral de Álava, Geoaraba.

Utilizando el geoproceso “Cortar” disponible en QGIS, se borran los elementos antes mencionados.

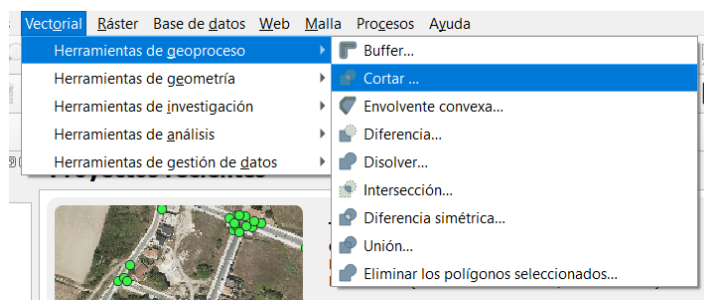


Ilustración 14. Geoproceso "Cortar...". QGIS 3.10.

- Digitalización de elementos de mobiliario urbano utilizando las ortofotografías.

Una vez realizada la limpieza de la cartografía inicial, y viendo los pocos registros que había de ciertos elementos, se opta por digitalizar los elementos faltantes utilizando para ello las ortofotografías realizadas por los diferentes organismos públicos.

Desde 2004 y de forma ininterrumpida hasta hoy en día, se ha realizado un vuelo anual bien por parte del Gobierno Vasco o bien por parte del IGN (instituto Geográfico Nacional) dentro del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea). Esto hace que la cantidad de información disponible sea inmensa, si bien hay un problema. Los elementos de mobiliario urbano son por lo general de pequeño tamaño, y la mayoría de las ortofotos realizadas tienen una resolución de 25cm. Esto hace que no sea fácil distinguir los elementos o incluso verlos, como puede ser el caso de los más pequeños.

Eso reduce el número de imágenes disponibles, y es por ello que nos centramos en los vuelos realizados por el Gobierno Vasco en zonas urbanas de la Comunidad Autónoma, que tiene una resolución de 10 cm. Las ortofotos más recientes con esta resolución, datan de 2017 y 2008/2009, lo que únicamente deja una posible imagen utilizable, ya que el barrio de Goikolarra es de reciente construcción, y como se puede ver en la imagen de 2008/2009, el barrio estaba en pleno desarrollo.



Ilustración 15. Ortofoto Urbana 2008/2009. GeoEuskadi. Zona de Aretxabaleta (Vitoria-Gasteiz)

Otro de los puntos favorables del hecho de que Goikolarra sea un barrio de reciente construcción es que apenas ha sufrido cambios desde 2017 hasta la actualidad, por lo que la imagen de 2017 es suficiente para digitalizar la mayoría de los elementos de mobiliario urbano que no estaban dibujados en la cartografía base, ahorrando así una gran cantidad de tiempo a la hora de reflejar estos elementos en el inventario.

Además, el hecho de que, a diferencia de hoy en día, en 2017 no hubiese construidas una gran cantidad de casas ayuda a digitalizar con una mayor precisión el mobiliario urbano de la zona, ya que las sombras que proyectan los edificios son muy escasas, evitando así zonas oscuras en las que puede ser más difícil identificar correctamente los objetos.



Ilustración 16. Parte de la C/Felix González Petite en la ortofoto de 2017 con el mobiliario urbano digitalizado

- Recogida de elementos de mobiliario urbano en campo.

Por último, y con el objetivo de crear un inventario lo más completo posible, se hace una revisión en campo de los elementos que tenemos hasta el momento.

El objetivo de este punto del trabajo es múltiple:

- Eliminar elementos que sí que estuvieran digitalizados, pero hubieran desaparecido.
- Completar de la manera más fiel posible a la realidad los atributos de cada uno de los elementos.

Como ejemplo de algunos elementos que han sido borrados ya que actualmente no existían, pero si aparecían reflejados tanto en la cartografía como en la ortofoto de 2017, son las farolas marcadas en amarillo que se pueden observar en la imagen 4.

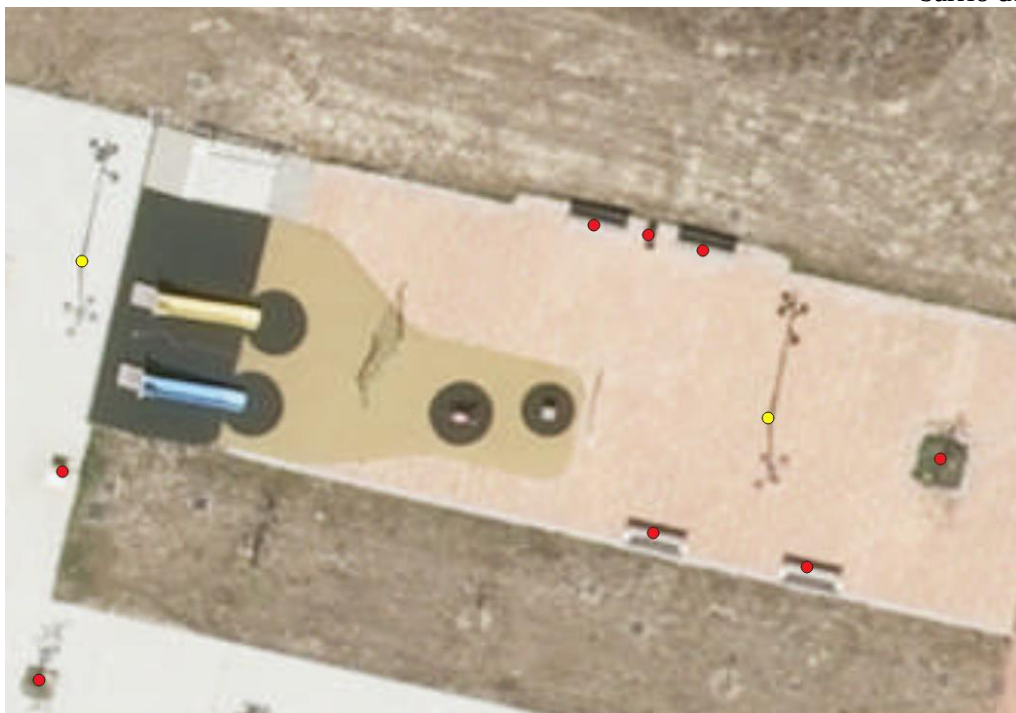


Ilustración 17. Parque infantil entre las calles Araia y Asparrena.

Para llevar a cabo estos trabajos, se opta por la utilización de la herramienta complementaria a QGIS, llamada QField. Esta aplicación móvil permite llevar los proyectos desarrollados en QGIS a una aplicación adaptada al trabajo de campo. De esta forma, se lleva QGIS a los dispositivos electrónicos, como por ejemplo móviles o tablets, ocupándose de la interacción con el usuario de forma más simple que con el software de sobremesa y adaptado a pantallas menores que las de los equipos convencionales.

QField es una potente herramienta que ofrece una amplia gama de funciones útiles para la edición geoespacial en tiempo real. Con características como la digitalización en línea y sin conexión, la edición de geometría y/o atributos, la búsqueda de elementos por atributo, formularios robustos, cambio de temas, compatibilidad con GPS/GNSS, integración de cámaras y muchas más, QField se convierte en una herramienta indispensable para todos aquellos que necesitan realizar ediciones sobre la marcha.

Estas son algunas de las características más importantes de QField (Alonso, s.f.):

- Velocidad: Gracias al sólido motor de QGIS y a numerosas optimizaciones.
- Gran usabilidad: QField se ha diseñado con una interfaz de usuario mínima, lo que lo hace extremadamente fácil de usar y no sobrecargado.
- Edición de geometrías: Se simplifica mucho el proceso de edición de geometrías mediante una barra de herramientas adaptable que solamente se muestra cuando es necesario.
- Cartografía y búsqueda de texto completo: QField permite aprovechar las infinitas posibilidades de diseño de QGIS. Las capas se pueden mostrar u ocultar individualmente y la información se puede presentar de forma personalizada según la tarea en cuestión. Además, cuenta con un selector de temas para cambiar el aspecto de todo el proyecto. También ofrece una caja de búsqueda, en la que se pueden realizar búsquedas por atributo y la cual es totalmente configurable para poder localizar y editar objetos específicos.

- Soporte para GNSS: QField permite aprovechar la mejora que supone el hecho de poder escuchar las posiciones obtenidas mediante aparatos GPS/GNSS externos para proyectos que requieren una mayor precisión, como la topografía catastral.
- Selector de proyectos: QField incluye un elegante e intuitivo selector de archivos, en los que aparecen los directorios favoritos y una lista automática de los últimos tres proyectos abiertos, para facilitar así la rápida navegación.
- Compatibilidad con diversos formatos de datos: Al utilizar QGIS para configurar mapas y formularios, QField admite automáticamente una amplia variedad de formatos de datos GIS.
- Sincronización mediante diferentes métodos: QField ofrece opciones de sincronización de proyectos y datos mediante Wi-Fi, cable o red a través del complemento QFieldSync.

A modo resumen, decir que QField destaca por su velocidad, facilidad de uso y capacidad de edición de geometrías además de ofrecer una potente cartografía, búsqueda de texto completo y soporte para GNSS de alta precisión. Remarcar por último que, su intuitivo selector de proyectos, la compatibilidad con diversos formatos de datos y opciones de sincronización, hacen de QField una herramienta muy versátil.

4. Formato de archivo

El formato de archivo elegido para albergar el inventario de mobiliario urbano es el “GeoPackage”. Se trata de un formato de archivo universal que se construye sobre SQLite, y que sirve para la compartición y transferencia de datos espaciales, tanto vectoriales como raster.

Las principales ventajas de este tipo de archivos son las siguientes:

1. **Formato abierto e interoperable:** GeoPackage es un formato compacto, abierto y que se basa en estándares de la OGC (Open Geospatial Consortium). Al ser independiente de plataformas o aplicaciones, los archivos GeoPackage que cumplen con los requisitos de la norma son interoperables en cualquier entorno.
2. **Índices espaciales:** Admite el uso de índices espaciales, lo cual es recomendable cuando hay un gran número de registros. Estos índices mejoran la velocidad de las búsquedas espaciales y la visualización en los sistemas de información geográfica (SIG) de escritorio.
3. **Un único archivo:** GeoPackage se almacena en un único archivo con extensión “.gpkg”, lo que lo hace ideal para transferir información geoespacial de manera fácil y eficiente.
4. **Soporte para múltiples tipos de geometrías:** GeoPackage permite almacenar diferentes tipos de geometrías en un mismo archivo, incluyendo puntos, líneas, polígonos, multipuntos, multilíneas, multipolígonos, curvas compuestas, polígonos curvados, multicurvas y multisuperficies.
5. **Acceso directo a los datos:** GeoPackage permite acceder y actualizar los datos en su formato nativo sin necesidad de conversiones intermedias. Esto significa que se puede trabajar con los datos de GeoPackage de manera directa y sin traducciones o conversiones de formato.
6. **Reemplazo del formato “shapefile”:** GeoPackage es una alternativa real al formato shapefile ya que ofrece mayor flexibilidad para almacenar datos complejos y voluminosos. Además, Puede manejar tamaños de archivo de hasta 140 TB y los nombres de atributos de geometría pueden llegar a ser muy largos, sin ningún tipo de problema.
7. **Soporte de GDAL:** GeoPackage es compatible con GDAL (librería de código abierto utilizada para convertir formatos de datos geoespaciales). Remarcar que actualmente la librería GDAL es ampliamente utilizada por más de 100 programas SIG.
8. **Compatibilidad con multitud software GIS:** La mayoría de los softwares GIS líderes, como ArcGIS y QGIS, pueden leer y escribir archivos GeoPackage. Además, otros programas como ArcGIS Pro, GeoServer, Leaflet, GeoTools, FME Desktop, etc. también admiten GeoPackage. Esto asegura que los datos en GeoPackage pueden ser compartidos sin problema.
9. **Utilidad en dispositivos móviles y entornos con conectividad limitada:** Los GeoPackages son especialmente útiles en dispositivos móviles y entornos donde la conectividad y el ancho de banda son limitados. Permite el acceso a los datos geoespaciales de manera eficiente sin depender de una conexión constante a la red.

5. Modelo de datos

No hay que perder de vista la finalidad del este trabajo, que es la de generar un inventario de mobiliario urbano orientado a los servicios de mantenimiento de un ayuntamiento. Es por ello, que además de los campos descriptivos del elemento en concreto, como pueden ser materiales, descripciones, etc... también se incorporan otros campos más orientados a los trabajos de mantenimiento y a las personas que los gestionan, como pueden ser, por ejemplo, incidencias detectadas y fecha en la que se detectan dichas incidencias.

Hay ciertos campos que son comunes a todos los elementos que forman parte del inventario, como son los siguientes:

Nombre	Descripción	Tipo	Limitaciones
<i>id_0</i>	Identificador único de cada uno de los elementos.	Integer64	El campo se rellena automáticamente.
<i>estadoXXX</i>	Estado del elemento de mobiliario urbano concreto	String	Texto libre
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia o avería en caso de existir	Date	Puede no rellenarse el campo.
<i>fechamant</i>	Fecha de la última reparación u operación mantenimiento realizada.	Date	Si no se rellena el campo, aparecerá por defecto 01/01/2007 por ser el año que se urbanizó el barrio y se instalaron la mayoría de elementos
<i>observ</i>	Observaciones	String	Texto libre
<i>fotografía</i>	Imagen del elemento.	String	Imagen representativa del elemento.

Como además de los campos anteriores, cada elemento contiene otros campos propios que ayudan a que el inventario sea más completo, a continuación, se describirán todos los campos que contiene cada uno de los tipos de elementos que nos podremos encontrar dentro del inventario, describiendo el tipo de campo definido para cada uno de los atributos o los dominios que puedan existir.

- 167151-MARQUESINA_BUS_PARADA

Marquesinas o paradas utilizadas por los autobuses públicos para que los usuarios puedan subir o apearse del autobús.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>publicidad</i>	¿Dispone de espacio para publicidad?	String(20)	Sí
<i>contr_act</i>	¿Hay contrato publicitario en vigor?	String(20)	Sí
<i>fech_contr</i>	¿Cuándo finaliza el contrato en vigor?	Date	No
<i>estadomar</i>	Estado de la marquesina	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografia</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

Valores predefinidos del campo “*publicidad*”:

Valor	Descripción
Sí	Sí
No	No

Valores predefinidos del campo “*contr_act*”:

Valor	Descripción
Sí	Sí
No	No

El valor del campo “*contr_act*” se ha limitado en función del valor del campo “*publicidad*” mediante la siguiente expresión:

```
CASE
WHEN "publicidad" Is 'No' THEN "contr_act" IS 'No'
ELSE "contr_act" IS not NULL
END
```

Es decir, si el campo “*publicidad*” tiene como valor “No”, el campo “*contr_act*” obligatoriamente será también “No”. Si, por el contrario, el campo “*publicidad*” tiene como valor “Sí”, el campo “*contr_act*” no podrá ser nulo (deberá tener una fecha de finalización del contrato publicitario).

Algo similar se ha hecho con el valor del campo “*fech_contr*”, ya que se ha limitado en función del valor del campo “*contr_act*” mediante la siguiente expresión:

```
CASE
WHEN "contr_act" Is 'Sí' THEN "fech_contr" Is not NULL
Else "fech_contr" Is NULL
END
```


- 167154-ALCORQUE

Zonas acotadas con formas geométricas libres de pavimento en las que se plantan árboles o arbustos.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>forma</i>	Forma	String(20)	Sí
<i>medida</i>	Radio/lado del alcorque [cm]	Integer	No
<i>arbol</i>	¿Contiene árbol en buen estado?	String(10)	Sí
<i>poda</i>	¿Frecuencia de poda?	String(20)	Sí
<i>pl_poda</i>	¿Fecha de la última poda?	Date	No
<i>riego</i>	¿Frecuencia de riego?	String(20)	Sí
<i>pl_riego</i>	¿Fecha del último riego?	Date	No
<i>estadoalc</i>	Estado del alcorque	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

Valores predefinidos del campo “*forma*”:

Valor	Descripción
Cuadrado	Cuadrado
Circular	Circular
Rectangular	Rectangular
Otro	Otro

Valores predefinidos del campo “*arbol*”:

Valor	Descripción
Sí	Sí
No	No

Valores predefinidos del campo “*poda*”:

Valor	Descripción
Anual	Anual
Bianual	Bianual
Quinquenal	Quinquenal
NoD	No disponible

Valores predefinidos del campo “*riego*”:

Valor	Descripción
Semanal	Semanal
Bisemanal	Bisemanal
Mensual	Mensual
NoR	Sin riego

Además, el valor del campo “*pl_poda*” se ha limitado en función del valor del campo “*poda*” mediante la siguiente expresión:

```
CASE  
WHEN "poda" is 'NoD'  
THEN "pl_poda" is NULL  
ELSE "pl_poda" IS not NULL  
END
```

Es decir, si el campo “*poda*” tiene como valor “NoD”, el campo “*pl_poda*” obligatoriamente será “Nulo”. Si, por el contrario, el campo “*poda*” tiene cualquier otro valor, el campo “*pl_poda*” no podrá ser nulo (deberá tener una fecha que indique cuando se realizó por última vez una poda).

Lo mismo se ha hecho con el campo “*pl_riego*”, mediante la siguiente expresión:

```
CASE  
WHEN "riego" is 'NoR'  
THEN "pl_riego" is NULL  
ELSE "pl_riego" IS not NULL  
END
```

- 168101-PAPELERA

Marquesinas o paradas utilizadas por los autobuses públicos para que los usuarios puedan subir o apearse del autobús.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>matpapel</i>	Material papelera	String(20)	Sí
<i>estadopape</i>	Estado de la papelera	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografia</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

Valores predefinidos del campo “*matpape*”:

Valor	Descripción
Plástico	Plástico
Metal	Metal
Otros	Otros

- 168102-FUENTE

Fuentes con agua potable apta para el consumo.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>estadofuen</i>	Estado de la fuente	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografía</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

- 168105-BANCO

Bancos o asientos de toda condición que se encuentren en la vía pública para el libre uso de los transeúntes.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>matprinc</i>	Material principal del banco	String(20)	Sí
<i>tipobanc</i>	Tipo de banco	String(20)	Sí
<i>estadobanc</i>	Estado del banco	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografía</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

Valores predefinidos del campo “*matprinc*”:

Valor	Descripción
Madera	Madera
Metal	Metal
Otro	Otro

Valores predefinidos del campo “*tipobanc*”:

Valor	Descripción
Individual	Individual
Múltiple	Múltiples personas
Otro	Otro

- 168116-FAROLA

Cualquier tipo de elemento de iluminación de la vía pública.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>tipofar</i>	Tipo Farola	String(20)	Sí
<i>numlumin</i>	Número de luminarias	Integer	Sí
<i>tipobombi</i>	Tipo de luminaria	String(20)	Sí
<i>rad_ilum</i>	Radio de iluminación	Integer	No*
<i>mantenim</i>	Plan de mantenimiento (frecuencia)	String(20)	Sí
<i>estadofaro</i>	Estado de la farola	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografía</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

Valores predefinidos del campo “*tipofar*”:

Valor	Descripción
Báculo	Báculo
Poste	Poste
Pared	En pared o fachada
Otra	Otra

Valores predefinidos del campo “*numlumin*”:

Valor	Descripción
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
99	Más de 7

Valores predefinidos del campo “*tipobombi*”:

Valor	Descripción
LED	LED
HID	HID
Otra	Otra

Valores predefinidos del campo “*mantenim*”:

Valor	Descripción
Anual	Anual
Bianual	Bianual
NoD	No disponible

Además, el campo “*rad_illum*” se autocompleta dependiendo del tipo de bombilla que se selecciona. En el caso de que el “*tipobombi*” sea HID, el “*rad_illum*” adquirirá un valor por defecto de 20m. En caso de elegir LED, el valor será de 15m.

También se restringe el valor que puede adquirir el campo “*fechamant*” relacionado con el campo “*mantenim*” tal y como se puede ver en la expresión utilizada:

```
CASE
WHEN "mantenim" is 'NoD' THEN
"fechamant" is NULL
ELSE "fechamant" IS not NULL
END
```

- 168122-SEMAFORO

Cualquier tipo de aparato electrónico que emita señales luminosas con el fin de regular el tráfico rodado.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>tiposemaf</i>	Tipo semáforo	String(20)	Sí
<i>mantenim</i>	Plan de mantenimiento (frecuencia)	String(20)	Sí
<i>estadossem</i>	Estado del semáforo	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografia</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

Valores predefinidos del campo “*tiposemaf*”:

Valor	Descripción
Báculo	Báculo
Poste	Poste
Otro	Otra

Valores predefinidos del campo “*mantenim*”:

Valor	Descripción
Anual	Anual
Bianual	Bianual
NoD	No disponible

Además, se restringe el valor que puede adquirir el campo “*fechamant*” relacionado con el campo “*mantenim*” tal y como se puede ver en la expresión utilizada:

```

CASE
WHEN "mantenim" is 'NoD' THEN
"fechamant" is NULL
ELSE "fechamant" IS not NULL
END

```


- 168124-INDICADOR_DE_DIRECCION

Señalización vertical para el tráfico rodado.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id 0</i>	-	Integer64	No
<i>tiposen</i>	Tipo señal	String(40)	Sí
<i>estadosen</i>	Estado de la señal	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografia</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

Valores predefinidos del campo “*tiposen*”:

Valor	Descripción
Calle sin salida	Calle sin salida
Ceda el paso	Ceda el paso
Dirección obligatoria izq.	Dirección obligatoria izquierda
Dirección obligatoria rect.	Dirección obligatoria recto
Giro Prohibido dcha.	Giro prohibido a la derecha
Velocidad máx. 30	Velocidad máxima a 30
Paso peatonal	Paso peatonal
Animales libres	Animales salvajes libres
Prohibido estacionar excp. ambulancias	Prohibido estacionar excepto ambulancias o bomberos
Prohibido estacionar excp. minusvalidos	Prohibido estacionar excepto minusválidos
Prohibido circular	Prohibido circular
Prohibido el paso	Prohibido el paso
Rotonda	Rotonda
Stop	Stop
Paso elevado	Paso elevado
Otra	Otra

- 168125-PIVOTE_BOLARDO

Elemento utilizado para limitar el acceso rodado de vehículos a motor por ciertas zonas.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>matpiv</i>	Material del pivote/bolardo	String(20)	Sí
<i>estadopiv</i>	Estado del pivote/bolardo	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografia</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

Valores predefinidos del campo “*matpiv*”:

Valor	Descripción
Plástico	Plástico
Metal	Metal
Hormigón	Hormigón
Otro	Otro

- 168142-BUZÓN_R-S-U

Buzones para la recogida neumática de los residuos sólidos urbanos (RSU) como la fracción orgánica o recipientes plásticos/metálicos.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>tipobuz</i>	Tipo de residuos admitidos	String(20)	Sí
<i>estadobuz</i>	Estado del buzón	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografia</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

Valores predefinidos del campo “*tipobuz*”:

Valor	Descripción
Envases	Envases
Orgánico	Residuos orgánicos
Anulado	Anulado

- 168143-REJILLA_VENTILACIÓN_NEUMÁTICA

Rejillas de ventilación de la red neumática de recogida de residuos sólidos urbanos.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>estadorej</i>	Estado rejilla de ventilación	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografía</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

- 168148-POSTE_PANEL_INFORMATIVO

Señalización vertical utilizada para indicar la denominación de las calles y límites municipales.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>estadopost</i>	Estado del indicador	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografía</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

- 168149-APARCABICIS

Aparcamientos específicos para bicicletas en los que se pueden dejar bajo candado.

Nombre	Alias	Tipo (longitud*)	¿Tiene dominios?
<i>id_0</i>	-	Integer64	No
<i>estadobic</i>	Estado del aparcabicis	String(200)	No
<i>fechaparte</i>	Fecha detección incidencia/avería	Date	No
<i>fechamant</i>	Fecha última reparación/ mantenimiento	Date	No
<i>observ</i>	Observaciones	String(200)	No
<i>fotografía</i>	Imagen	String(200)	No

**Únicamente aparece anotada la longitud del campo en los casos en los que esta ha sido introducida manualmente y no se corresponde con la que vendría definida por defecto.*

6. Filtrado de datos (Consulta modelo)

Para realizar consultas en el inventario resultante, es tan sencillo como pulsar botón derecho, sobre la capa deseada, y seleccionar “Filtrar”.

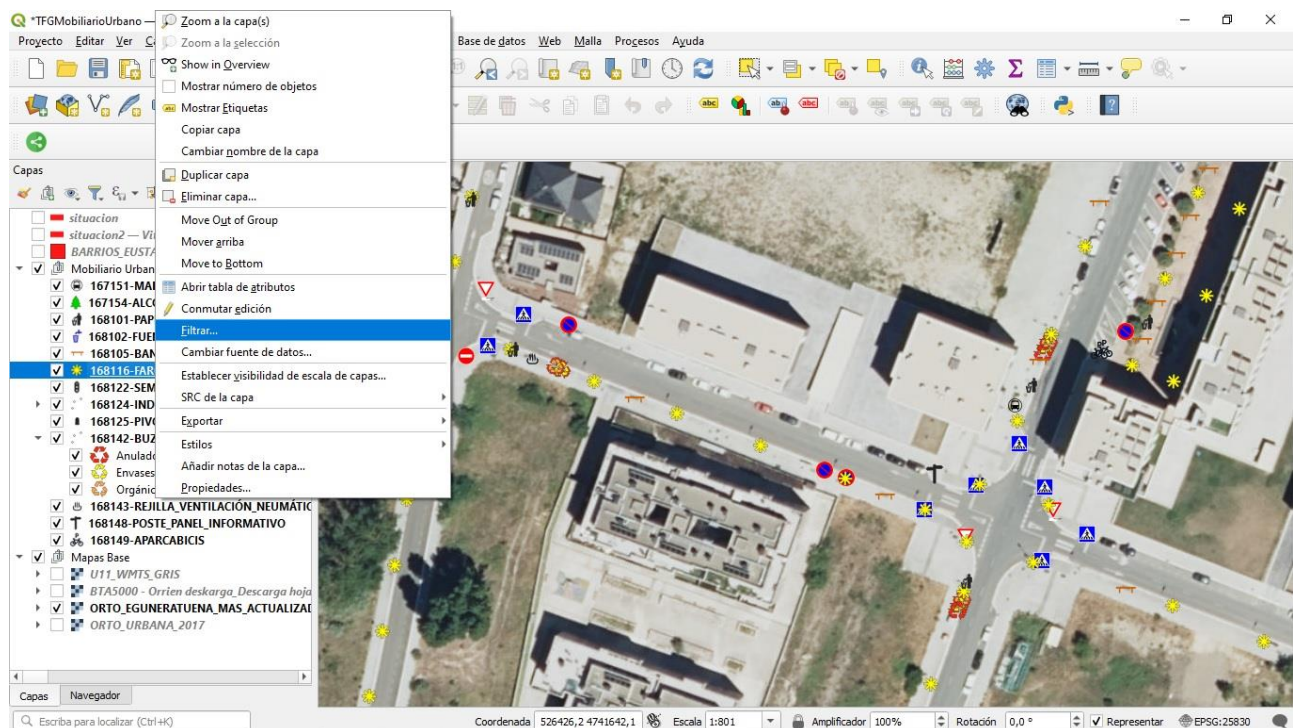


Ilustración 18. Botón derecho / Filtrar

Entonces se abre en una nueva ventana el constructor de consultas, ventana sobre la que deberemos escribir la consulta deseada.

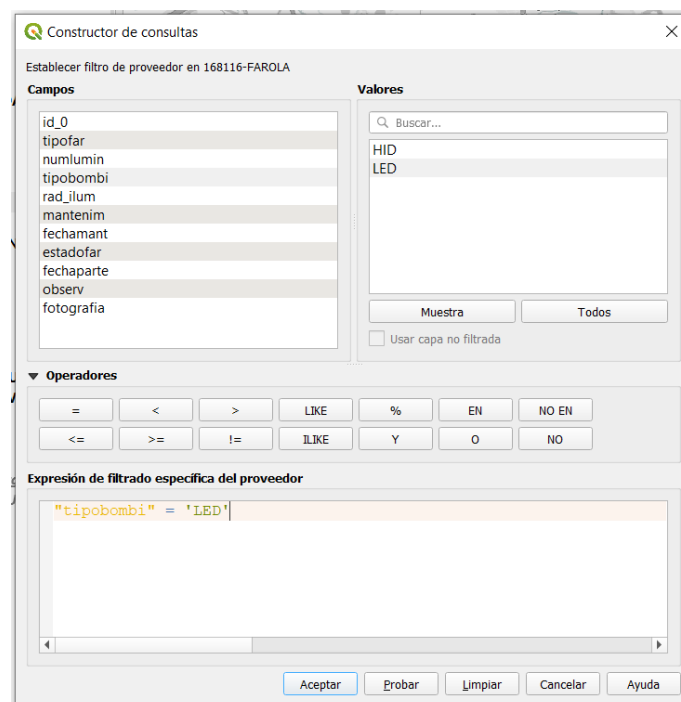


Ilustración 19. Constructor de consultas.

Aceptando la expresión de filtrado generada, se filtrará la capa mostrando únicamente los elementos que cumplan las condiciones de filtrado.

Como ejemplo, se han generado varios planos filtrados. Para ello, se ha filtrado las siguientes capas:

- La capa “168116-FAROLA” por el campo “tipobombi = LED”
- La capa “167154-ALCORQUE” por el campo “arbol != Sí”

Estos planos se muestran dentro del Anexo 2 de esta memoria.

7. Conclusiones

Como bien se dice al comienzo de la memoria, el objetivo principal de este trabajo es el de generar un inventario GIS para la correcta gestión del mobiliario urbano, en el que cada uno de sus elementos tuviera definidos los atributos necesarios para su correcta definición y para que las tareas de mantenimiento relacionadas fueran lo más claras posibles, independientemente de quien use o gestione dicho inventario.

Uno de los puntos más favorables ha sido para las IDEs de la Diputación Foral de Álava, por un lado, y del Gobierno Vasco por el otro. Gracias a ellas se ha podido encontrar y descargar la información geográfica de referencia necesaria para la realización de este trabajo, exceptuando la cartografía base. El ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz aun no dispone de un punto de localización y descarga de la cartografía que genera, pero están dando pasos en la apertura y puesta a disposición de la población en general, de la cartografía generada.

Por otro lado, y relacionado con el párrafo anterior, decir que, si bien el punto de partida para el ayuntamiento del municipio es ventajoso debido al trabajo realizado durante años al mantener actualizada la cartografía base, también es cierto que dicha cartografía no se ha exportado a un entorno GIS, y, por lo tanto, no contiene información adicional de utilidad además del tipo de elemento y su geolocalización.

Además, la gestión descentralizada que hace del mobiliario urbano, una gestión en la que cada uno de los servicios o departamentos del ayuntamiento gestiona el mobiliario que le corresponde, no hace, sino que añadir más dificultad al hecho de que todo el mobiliario urbano se encuentre en un grado similar de mantenimiento.

Por todo ello, la herramienta desarrollada a lo largo de este trabajo se ve como una herramienta útil y eficaz, ya que permite una gestión eficaz y centralizada del mobiliario urbano, a la vez que una sola persona puede verificar y derivar los diferentes partes de trabajo relacionados con el mobiliario, enviándolos a los servicios encargados de su realización.

Además de lo anterior, si bien la precisión obtenida con QField no permite su uso por el momento como herramienta para la actualización del inventario, y por tanto de la cartografía base de la que se deriva todo el proyecto, sí que se valora muy positivamente como herramienta para el mantenimiento del GIS, ya que cualquier operario con un dispositivo móvil es capaz de generar al instante una incidencia geolocalizada anotando las averías o desperfectos detectados (además de poder adjuntar una imagen, hecho que mejora la comprensión de lo redactado), aunque no sean de su especialidad.

Esto último también abre la posibilidad de que en un futuro cualquier persona pueda ser informante de las averías o desperfectos que se encuentre, de una manera sencilla y eficaz.

Destacar también la facilidad con la que, en general cualquier GIS y en concreto QGIS, permiten hacer consultas de los elementos inventariados a través de sus atributos. Estas consultas nos ayudan a filtrar la gran cantidad de elementos inventariados, pudiendo mostrar exclusivamente desde los elementos que tienen algún tipo de reparación pendiente, hasta filtros más concretos en los que se muestre, por ejemplo, el número de farolas que tienen instaladas bombillas LED.

Por último, añadir que, a pesar de la localización de este proyecto, y de trabajar con un ayuntamiento grande que cuenta con recursos económicos suficientes, es grato saber que, al haber trabajado con software libre, este proyecto puede reproducirse en cualquier municipio sin suponer un gran coste para su ayuntamiento y aportando para si los beneficios mencionados anteriormente.

8. Referencias

- Alonso, D. (s.f.). *QField: QGIS para dispositivos móviles*. Obtenido de <https://mappinggis.com/2019/04/qfield-qgis-para-dispositivos-moviles/>
- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (2023). *Gobierno Municipal*. Obtenido de https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u2e62d735_12b3cd80bfc__7fc4
- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (2023). *Población del municipio*. Obtenido de https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=app_j34_0040
- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (s.f.). *Turismo en Vitoria-Gasteiz, un poco de historia*. Obtenido de https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u42a28001_1259b4eec2f__7fe4
- EUSTAT. (s.f.). *EUSTAT*. Obtenido de https://www.eustat.eus/municipal/datos_estadisticos/vitoria_gasteiz_c.html
- Gobierno Vasco. (2023). *Plataforma contratación Pública en Euskadi*. Obtenido de <https://www.contratacion.euskadi.eus/inicio/>
- IDEE. (s.f.). *Infraestructura de Datos Espaciales de España*. Obtenido de <https://www.idee.es/web/idee/inicio>
- Iniesto Alba, M. J., & Núñez Andrés, A. (2021). *Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid: Centro Nacional de Información Geográfica.
- Instituto Nacional de Estadística. (2023). *Padrón. Población por municipios*. Obtenido de https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254734710990
- Siabato, W. (2018). *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*. Obtenido de Sobre la evolución de la información geográfica: las bodas de oro de los SIG: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X2018000100001
- Wikipedia. (mayo de 2023). *Wikipedia - Geomática*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Geom%C3%A1tica>
- Wikipedia. (mayo de 2023). *Wikipedia - Vitoria-Gasteiz*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Vitoria>
- Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia - Araba/Álava*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81lava>

9. Anexos

1. Formularios por tipo de elemento

A continuación, se mostrarán los formularios resultantes de cada uno de los tipos de elementos añadidos en el inventario de mobiliario urbano.

167151-MARQUESINA_BUS_PARADA

167151-MARQUESINA_BUS_PARADA - Atributos del objeto espacial

id_0	1
¿Dispone de espacio para publicidad?	Sí
¿Hay contrato publicitario en vigor?	Sí
¿Cuándo finaliza el contrato en vigor?	2023-08-31
Estado de la marquesina	Correcto
Fecha detección incidencia/avería	NULL
Fecha última reparación/mantenimiento	2023-01-01
Observaciones	NULL

C:\Users\jfernlab\OneDrive - ELKARLAN\zz_Grado\03_TFG\02_ImagenesElementosMob\Marquesina.jpg

Imagen



Aceptar Cancelar

167154-ALCORQUE

167154-ALCORQUE - Atributos del objeto espacial

id_0	69
Forma	Cuadrado
Radio/Lado del alcorque [cm]	100
¿Contiene arbol en buen estado?	Si
¿Frecuencia de poda?	Anual
¿Fecha de la última poda?	2023-02-07
¿Frecuencia de riego?	Sin riego
¿Fecha del último riego?	NULL
Estado del alcorque	Correcto
Fecha detección incidencia/avería	NULL
Fecha última reparación/mantenimiento	2007-01-01
Observaciones	NULL

Aceptar Cancelar

168101-PAPELERA

168101-PAPELERA - Atributos del objeto espacial

id_0	17
Material papeleras	Metal
Estado papeleras	
Fecha detección incidencia/avería	NULL
Fecha última reparación/mantenimiento	2007-01-01
Observaciones	NULL

fernlab\OneDrive - ELKARLAN\zz_Grado\03_TFG\02_ImagenesElementosMob\Basura2.jpg

Imagen



Aceptar Cancelar

168102-FUENTE

168102-FUENTE - Atributos del objeto espacial

id_0	5
Estado fuente	Cerrada por bajas temperaturas en invierno.
Fecha detección incidencia/avería	24/10/2022
Fecha última reparación/mantenimiento	24/10/2022
Observaciones	NULL
	02_ImagenesElementosMob/Fuente1.jpg

Imagen



Aceptar Cancelar

168105-BANCO

168105-BANCO - Atributos del objeto espacial

id_0

76

Material principal del banco

Madera

Tipo de banco

Multiples personas

Estado del banco

Correcto

Fecha detección incidencia/avería

NULL

Fecha última reparación/ mantenimiento

2007-01-01

Observaciones

Lijado y barnizado realizado en la fecha indicada en 'Fecha última reparación'

02_ImagenesElementosMob/BancoMultipers.jpg

fotografia



Aceptar

Cancelar

168116-FAROLA

168116-FAROLA - Atributos del objeto espacial



id_0	239
Tipo farola	Báculo
Número de luminarias	1
Tipo de luminaria	HID
Radio de iluminación	20
Plan de mantenimiento	Anual
Fecha última reparación/mantenimiento	2007-01-01
Estado farola	Correcto
Fecha detección incidencia/avería	NULL
Observaciones	NULL
	02_ImagenesElementosMob/FarolaBaculoParq.jpg

Imagen



Aceptar

Cancelar

168122-SEMAFORO

168122-SEMAFORO - Atributos del objeto espacial

id_0

1

Tipo semáforo

Poste

Plan de mantenimiento

Anual

Estado semáforo

Correcto

Fecha detección incidencia/avería

NULL

Fecha última reparación/op. mantenimiento

2023-01-19

Observaciones

NULL

02_ImagenesElementosMob/SemaforoPoste.JPG

Imagen

Aceptar

Cancelar

168124-INDICADOR_DE_DIRECCION

168124-INDICADOR_DE_DIRECCION - Atributos del objeto espacial

id_0	26
Tipo señal	Ceda el paso
Estado señal	Correcto
Fecha detección incidencia/avería	NULL
Fecha última reparación/op. mantenimiento	2007-01-01
Observaciones	NULL
	02_ImagenesElementosMob/SenalCeda.jpg

Imagen

Aceptar

Cancelar

168125-PIVOTE_BOLARDO

168125-PIVOTE_BOLARDO - Atributos del objeto espacial

id_0	136
Material pivote/bolardo	Metal
Estado pivote/bolardo	Correcto
Fecha detección incidencia/avería	NULL
Fecha última reparación/op. mantenimiento	2007-01-01
Observaciones	NULL

02_ImagenesElementosMob/PivoteMetalico.jpg

Imagen

Aceptar Cancelar

168142-BUZÓN_R-S-U

168142-BUZÓN_R-S-U - Atributos del objeto espacial

id_0

61

Tipo residuos admitidos

Residuos orgánicos

Estado del buzón

Correcto

Fecha detección incidencia/avería

NULL

Fecha última reparación/op. mantenimiento

2007-01-01

Observaciones

NULL

02_ImagenesElementosMob/BuzonOrganico.jpg

Imagen



Aceptar

Cancelar

168143-REJILLA_VENTILACIÓN_NEUMÁTICA

168143-REJILLA_VENTILACIÓN_NEUMÁTICA - Atributos del objeto espacial

id_0	11
Estado Rej. ventilación	Correcto
Fecha detección incidencia/avería	NULL
Fecha última reparación/op. mantenimiento	2007-01-01
Observaciones	NULL
	02_ImagenesElementosMob/VentilacionRSU.jpg

Imagen

Aceptar
Cancelar

168148-POSTE_PANEL_INFORMATIVO

168148-POSTE_PANEL_INFORMATIVO - Atributos del objeto espacial

id_0	26
Estado indicador	Correcto
Fecha detección incidencia/avería	NULL
Fecha última reparación/op. mantenimiento	2007-01-01
Observaciones	Texto: Calle San Millán / Donemiliaga Kalea 02_ImagenesElementosMob/PPI_SanMillan.jpg

Imagen



Aceptar Cancelar

168149-APARCABICIS

168149-APARCABICIS - Atributos del objeto espacial

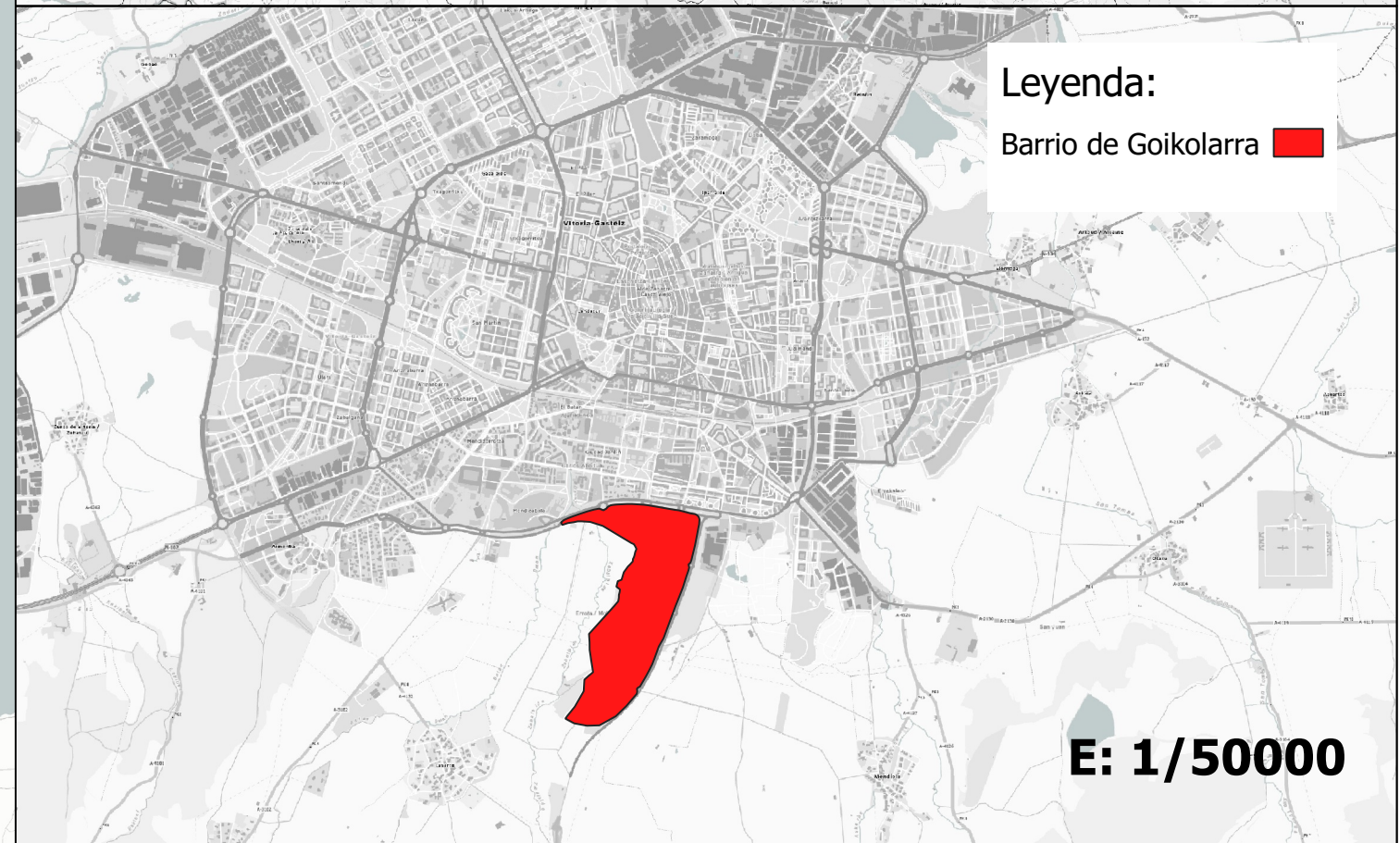
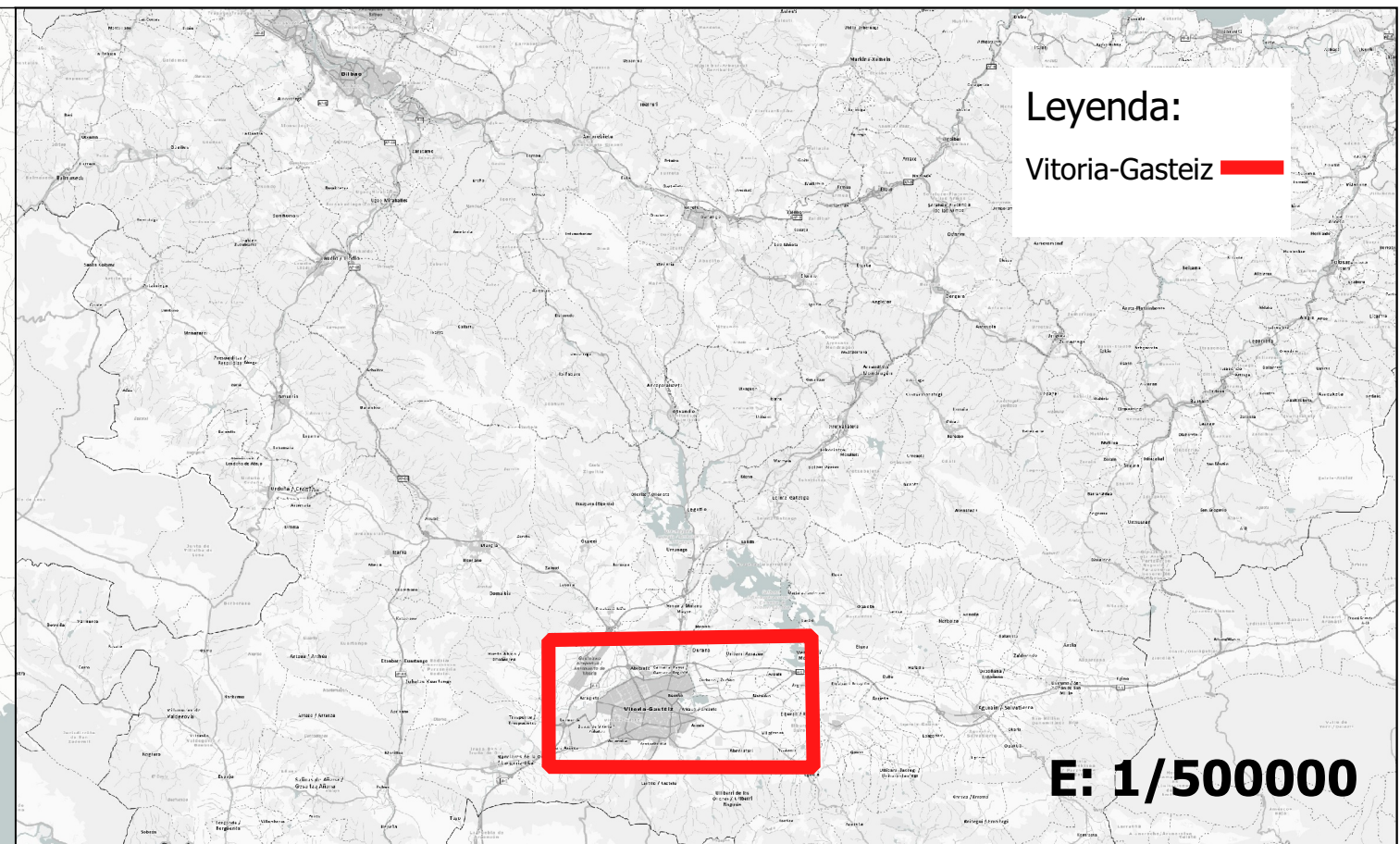
id_0	2
Estado aparcabicis	Correcto
Fecha detección incidencia/avería	NULL
Fecha última reparación/op. mantenimiento	2007-01-01
Observaciones	NULL
	02_ImagenesElementosMob/Aparcabicis.jpg

Imagen



Aceptar Cancelar

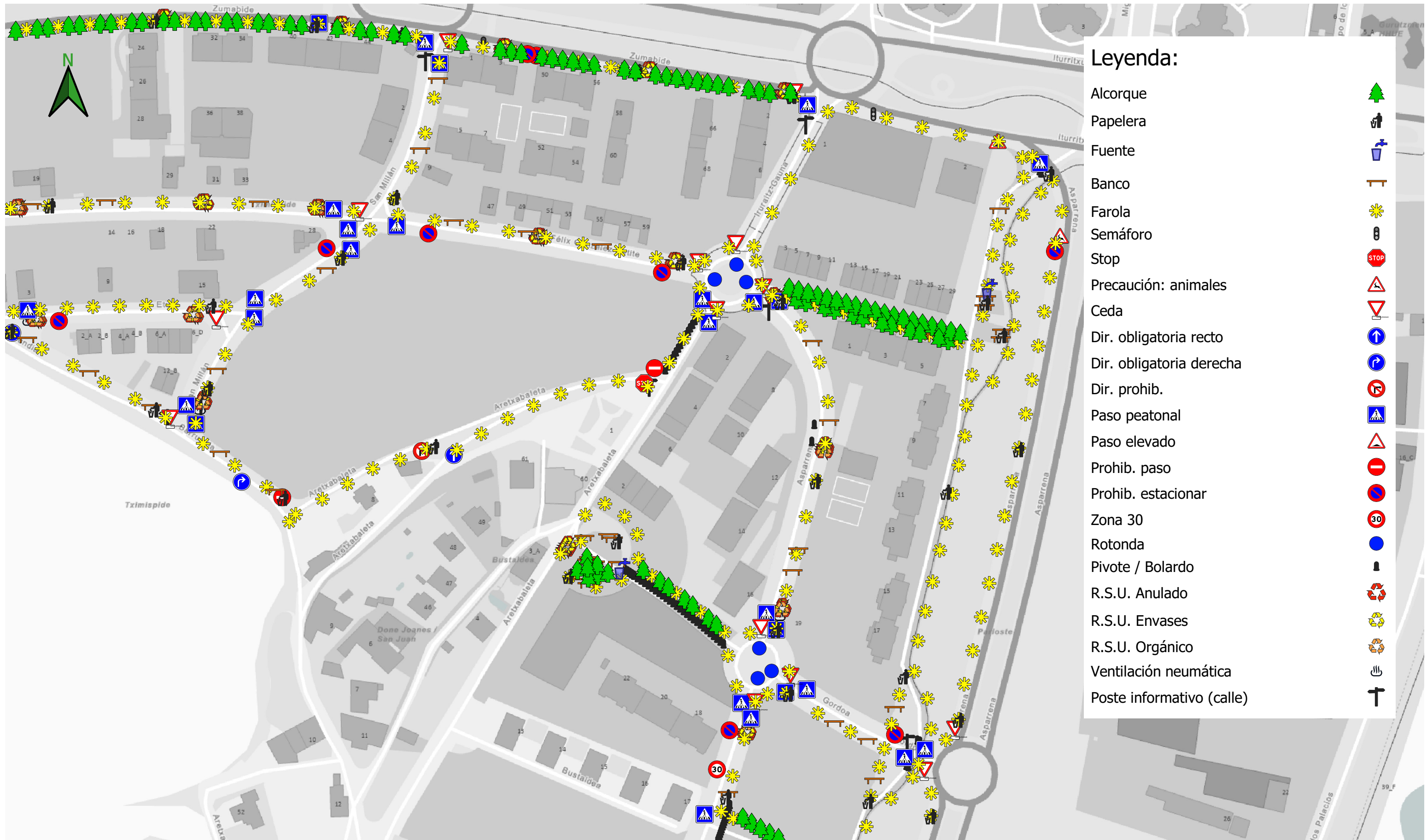
2. Planos



Plano de situación

Mapa 1/8

Julen Fernández de Labastida Gómez

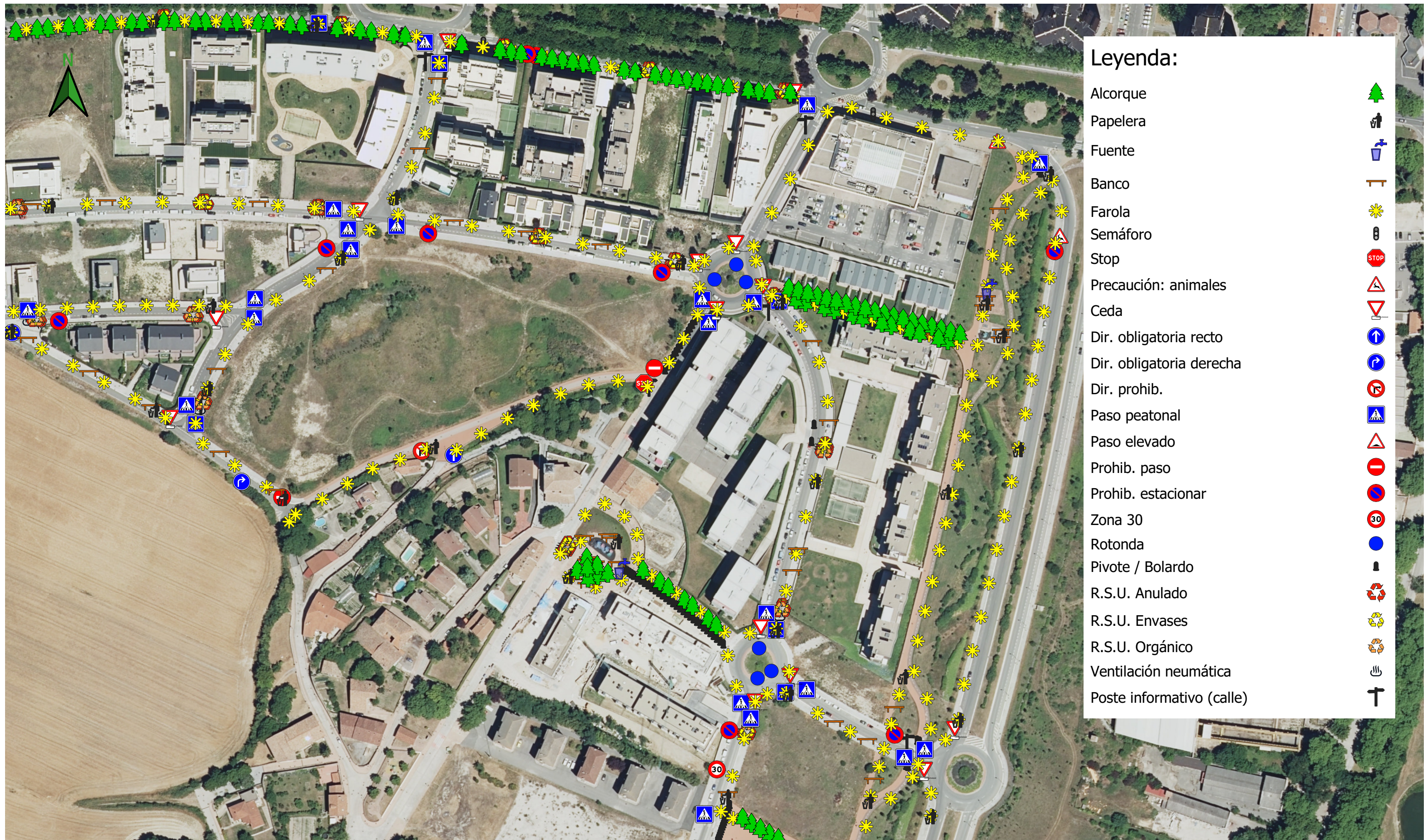


Inventario de Mobiliario Urbano

Mapa 2/8

E: 1/2000

Julen Fernández de Labastida Gómez



Inventario de Mobiliario Urbano

Mapa 3/8

E: 1/2000

Julen Fernández de Labastida Gómez

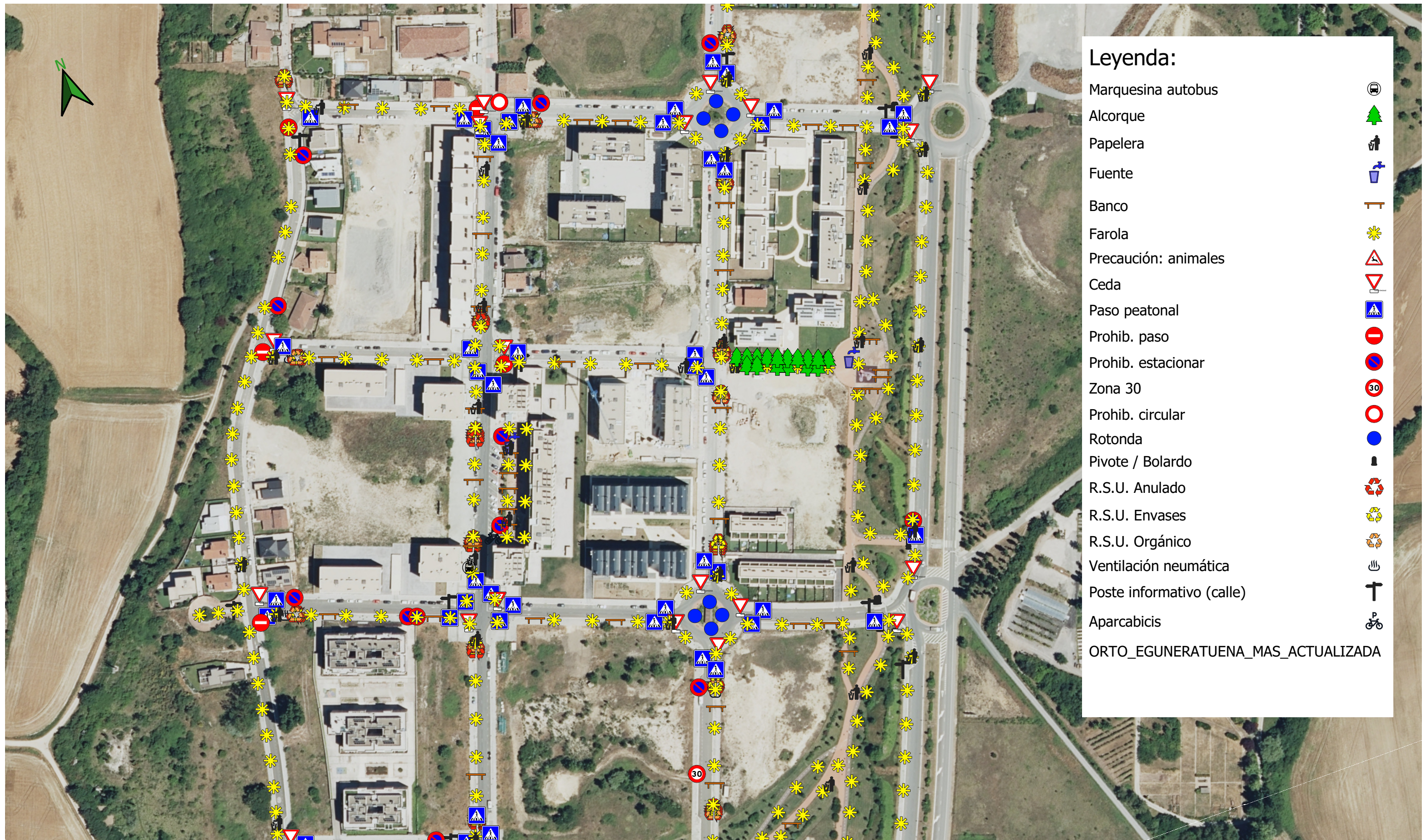


Inventario de Mobiliario Urbano

Mapa 4/8

E: 1/2000

Julen Fernández de Labastida Gómez



Inventario de Mobiliario Urbano

Mapa 5/8

E: 1/2000

Julen Fernández de Labastida Gómez

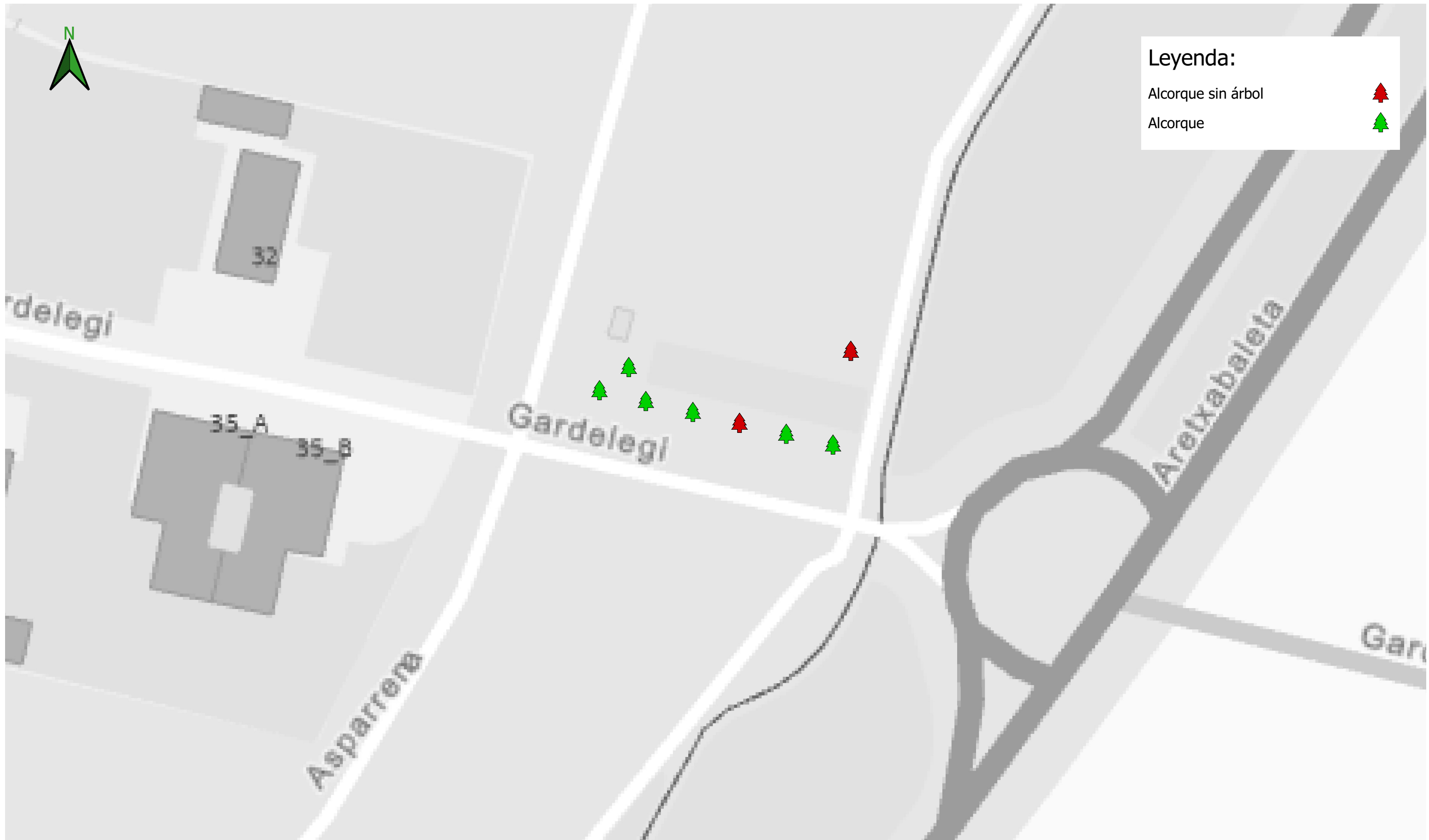


Alcorques sin árbol

Mapa 6/8

E: 1/500

Julen Fernández de Labastida Gómez



Alcorques sin árbol

Mapa 7/8

E: 1/500

Julen Fernández de Labastida Gómez



Farolas filtradas por tipo de bombilla

Mapa 8/8

E: 1/1000

Julen Fernández de Labastida Gómez