



Universidad de Valladolid

Facultad de Filosofía y Letras

**Grado en Geografía y
Ordenación del Territorio**

**Utilización de herramientas SIG en los
sistemas de movilidad:
análisis de la red de transporte público
urbano en la ciudad de Valladolid**

Alumno(a): Diego Vidal Yáñez

Tutor(a): Ignacio Molina de la Torre

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	- 2 -
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	- 2 -
3. MÉTODO DE TRABAJO Y ÁREA DE ESTUDIO.....	- 4 -
4. LA IMPORTANCIA CRECIENTE DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	- 8 -
5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN PÚBLICA	- 12 -
6. MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SIG DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO:	- 16 -
7. UTILIZACIÓN PRÁCTICA DE HERRAMIENTAS SIG PARA LA GENERACIÓN DE UNA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE VALLADOLID:	- 20 -
8. LA RED GEOMÉTRICA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE VALLADOLID.....	- 34 -
9. ADAPTACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO A LA POBLACION RESIDENTE. ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD DE LA RED.	- 43 -
9.1 Accesibilidad física o espacial.....	- 44 -
9.2 Accesibilidad social o demográfica.....	- 54 -
10. CONCLUSIONES.....	- 78 -
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES.....	- 82 -
❖ Fuentes bibliográficas:	- 82 -
❖ Fuentes digitales:	- 83 -
❖ Fuentes cartográficas:	- 83 -
GLOSARIO DE FIGURAS GRÁFICAS.....	- 85 -
ANEXO DOCUMENTAL.....	- 86 -

1. INTRODUCCIÓN

Con el Trabajo de Fin de Grado (en adelante TFG) se pretende que, a través de un trabajo de investigación, se expresen los conocimientos y competencias adquiridos durante el Grado, además de la propia investigación en relación con el tema escogido. En este caso se trata de un trabajo de investigación y análisis que versa en torno a la utilidad de los Sistemas de Información Geográfica en relación con la gestión pública del territorio y cómo, mediante este tipo de herramientas, se pueden realizar análisis espaciales de cara a realizar un mejor aprovechamiento del mismo, teniendo en cuenta todos los componentes que forman el territorio y fomentando la explotación y el desarrollo sostenibles del mismo.

Mediante el trabajo “Utilización de herramientas SIG en los sistemas de movilidad: Análisis de la red de transporte público urbano en la ciudad de Valladolid”, tutorizado por Ignacio Molina de la Torre, profesor del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Valladolid, se pretende realizar un análisis del sistema de movilidad pública urbana en la ciudad de Valladolid a través de la utilización de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG), que nos permiten diseñar redes de transporte adaptables a las características de un medio determinado, en base a sus condicionantes físicos o demográficos, entre otros.

Con la elección de este tema se pretende alcanzar los requisitos que caracterizan a un proyecto de la magnitud de un TFG, como son la investigación, la interpretación y análisis territorial, la comprensión de los procesos socioterritoriales y el desarrollo de todas las demás competencias geográficas adquiridas durante el Grado, principalmente la gestión y ordenación territorial y la expresión de información a través de la elaboración y el uso de cartografía.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

El trabajo parte de una hipótesis inicial, que consiste en que se evidencia una falta de adaptación de la red de transporte público de viajeros respecto al crecimiento urbano que ha experimentado la ciudad de Valladolid desde la creación del sistema de movilidad actual. La red actual de transporte público urbano de Valladolid fue creada en 1982, cuando se creó la sociedad AUVASA (Autobuses Urbanos de Valladolid Sociedad Anónima) para sustituir a las concesiones a empresas privadas que se encontraban realizando el servicio de autobús urbano.

La hipótesis de partida se sostiene sobre la idea de que la red de autobuses urbanos de Valladolid presenta una eficiencia bastante mejorable y una carencia en lo que a adaptabilidad a las nuevas tendencias de crecimiento urbano se refiere. Podría decirse que la red primitiva ha tratado de adaptarse al crecimiento urbano, pero ofreciendo servicios de mala calidad en los sectores de nueva creación, lo que puede deberse a la falta de frecuencia de las líneas cuyos recorridos se han modificado para cubrir los nuevos barrios, o bien a la falta de eficiencia en el servicio, por motivos de lentitud o marginalización de algunos sectores de la ciudad. Todos estos aspectos tratarán de analizarse teniendo en cuenta las características demográficas y socioeconómicas de la población vallisoletana, con el fin de proponer ciertas modificaciones en el trazado de la red o sugerir algunas mejoras que incrementen la eficiencia temporal del servicio ofrecido.

Por tanto, los objetivos de este Trabajo de Fin de Grado plantean, desde un análisis del estado actual de la cuestión, referida tal a la utilización y aplicación de las herramientas SIG a la gestión pública y, más concretamente, al diseño, desarrollo y gestión de los sistemas públicos de movilidad urbana; hasta un análisis de la accesibilidad de la red de movilidad en función de las características demográficas de las áreas urbanas potencialmente afectadas por la red de transporte público objeto de análisis.

Por otra parte, por norma general, el diseño de una red de transporte parte de un primer estudio de las mismas, así como de los métodos y herramientas empleadas tanto en su diseño como en su desarrollo, para poder realizar una evaluación adecuada de sus características. En este caso en concreto, se busca también valorar la adaptación que la red de transporte público urbano de Valladolid ha experimentado en función del crecimiento que ha tenido lugar en la ciudad. Por último se pretende analizar la accesibilidad de la red de movilidad pública urbana y cómo ésta ha permitido que el espacio afectado haya desarrollado, o no, las potencialidades que le permitiría desarrollar un elemento con unas implicaciones territoriales tales como una red de transporte público. Además se tratará también de elaborar una serie de propuestas surgidas de los objetivos anteriores que se encuentren encaminadas a mejorar la adaptabilidad de la red de movilidad urbana de Valladolid a las características demográficas de los barrios a los que dota, y a mejorar la eficiencia del transporte público, de cara a hacer de éste un servicio con una cobertura lo más amplia posible sin perder de vista los objetivos de sostenibilidad y eficiencia espacial, energética y temporal que han de perseguir todos los estudios y proyectos ubicados en el ámbito de la movilidad.

3. MÉTODO DE TRABAJO Y ÁREA DE ESTUDIO

Para la realización del trabajo se parte, en un primer lugar, de un análisis bibliográfico de todo tipo de trabajo científico, divulgativo, en prensa, etc. referente al estado de la cuestión. Se trata de ofrecer una visión clara y específica sobre el punto en el que se encuentran las informaciones, estudios, proyectos y análisis relacionados con el uso, diseño, desarrollo y aplicación de las herramientas SIG a los sistemas de gestión pública; se encuentren todos ellos, o no, relacionados con la movilidad.

En un segundo paso del estado de la cuestión, se busca profundizar en los documentos y archivos existentes que, a través de herramientas SIG, permiten conocer el desarrollo, articulación y gestión de diferentes sistemas de movilidad y redes de transporte, poniendo especial atención en los que se articulan en torno al transporte público urbano. Con ello, se pretende tener una visión objetiva, más allá del caso de estudio del municipio vallisoletano, que permita asentar las bases para el desarrollo posterior de este trabajo. En el análisis bibliográfico, por tanto, se hace referencia a la recopilación de información de bases de datos, fuentes cartográficas y estadísticas.

Posteriormente, se ha requerido de los Sistemas de Información Geográfica para llevar a cabo el diseño y la creación de la red de transporte público urbano del municipio de Valladolid. Para ello, como se analizará más adelante, se ha generado una red geométrica, modelo espacial que consiste en la superposición exacta de una serie de capas de líneas seleccionadas según el objetivo de cada usuario y cada trabajo, con una tolerancia de superposicionamiento de las capas de una distancia elegida por el propio usuario. En este caso, se han seleccionado las capas de las líneas de autobús urbano de Valladolid que se habían dibujado de forma manual anteriormente, y la tolerancia seleccionada ha sido de siete metros. La red geométrica permite eliminar el error del dibujo manual al superponer todas las líneas que presenten recorridos paralelos y se encuentren separadas menos de siete metros, de forma que tan sólo aparecerá representada en la visualización la capa superior, pero bajo ella se encontrarán las de todas las líneas de autobús urbano cuyo recorrido pase por el punto observado.

Por otra parte, debido a la gran densidad de capas de líneas que llegaban a saturar el plano de Valladolid cuando se representaban de forma simultánea, y a que los diferentes tipos de líneas de autobús urbano operan en diferentes horarios y, algunas de ellas, en diferentes días de la semana; se decidió que la red de transporte público urbano de Valladolid estuviera compuesta por seis redes geométricas diferentes, acordes a los diferentes grupos de líneas de autobús existentes en Valladolid. Por lo

tanto, la red de transporte público urbano va a constar de los siguientes grupos de líneas de autobús:

- Líneas ordinarias.
- Líneas circulares, de servicio al hospital, de servicio al campus universitario y línea 25.
- Líneas matinales.
- Líneas búho.
- Líneas de servicio a los polígonos industriales.
- Líneas de servicio al estadio Nuevo José Zorrilla.

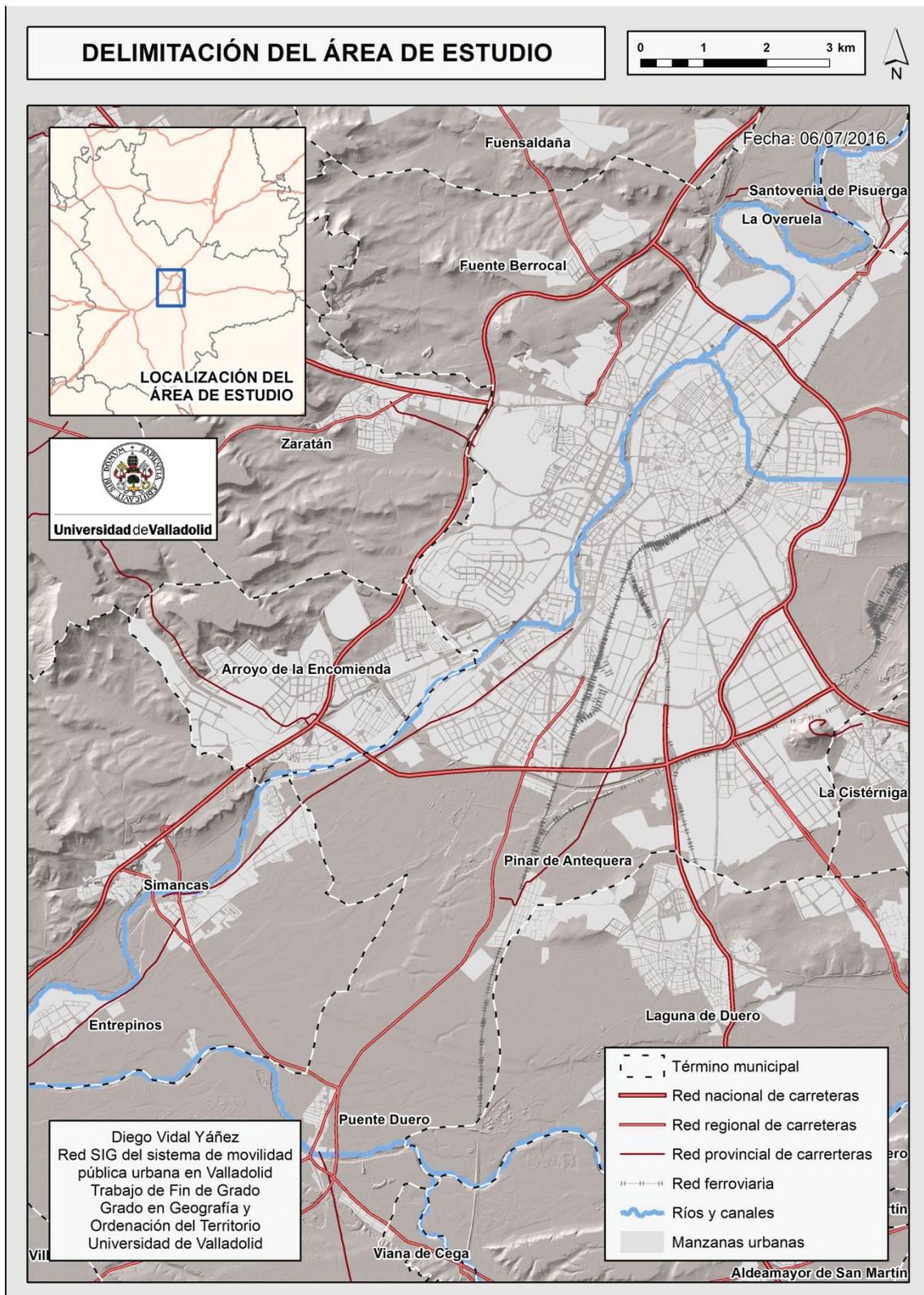
Una vez creada la red de transporte que sirve de base para el sistema de movilidad urbana, se procede a realizar la verificación de los datos obtenidos. Estos datos se ponen en relación con los datos demográficos de las áreas potencialmente afectadas por la red de transporte que se ha creado y se analizan de forma específica las cualidades de dicha red, en función de las características de la población. Se busca determinar la adaptabilidad de la red a las condiciones de edad y de densidad de la población a la que da servicio la red de transporte, en función también de la ubicación de la población y de la densidad de la red y con qué frecuencia se ofrece el servicio a cada sector de la ciudad.

El área de estudio a la que se ha limitado el trabajo se identifica con la ciudad de Valladolid, ya que el objetivo principal del mismo es analizar la red de autobuses públicos urbanos de Valladolid y evaluar el servicio que ésta ofrece a la ciudadanía, valorando si existen, o no, sectores marginalizados o infradotados y proponiendo, en caso de existir, medidas o propuestas que dirijan las modificaciones de la red en la dirección adecuada para solventar dichas carencias. A pesar de encontrarse el área de estudio limitada a la ciudad de Valladolid, existen varias líneas del autobús urbano vallisoletano que exceden estos límites, llegando incluso a dar servicio a municipios colindantes con Valladolid, como La Cistérniga o Simancas; o a barrios y núcleos de población que, pese a ser parte de la ciudad, geográficamente no pertenecen a la propia ciudad, sino que forman parte del área urbana vallisoletana, como Puente Duero, Fuente Berrocal o La Overuela. Estos núcleos de población sí forman parte de Valladolid, en lo que a límites administrativos se refiere, pero entre la ciudad y dichos núcleos de población se pueden apreciar diferencias espaciales notables, como la discontinuidad del tejido urbano o la escasez (o incluso carencia) de otros servicios propios de la ciudad, como bomberos, hospitales o centros de ocio.

Por todos estos motivos se ha considerado más conveniente enfocar la atención sobre en las líneas de autobús de recorrido plenamente urbano, dejando de lado las líneas que se podrían categorizar como “interurbanas”, ya que, en algunos casos, estos servicios son ofertados también por empresas privadas de transporte, ya que los recorridos son muy similares, si no idénticos. Las líneas ordinarias no representadas son las líneas 5, 15 y 25, cuyas trayectorias son Cementerio de las Contiendas – Entrepinos, la línea 5; Plaza de España – Puente Duero, la línea 15; y Cementerio de las Contiendas o Fuente Berrocal – Puente de Simancas o Entrepinos, la línea 25 en sus dos rutas diseñadas.

El mapa en el que aparece delimitada y localizada el área de estudio en el contexto de la provincia de Valladolid se identifica con la siguiente imagen, que también aparece recogida en el anexo documental como la imagen número 1.

Imagen 1: Delimitación del área de estudio.



FUENTES: Ayuntamiento de Valladolid, Instituto Geográfico Nacional y Ministerio de Fomento. Elaboración: D. Vidal Yáñez

4. LA IMPORTANCIA CRECIENTE DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Este Trabajo de Fin de Grado se articula en torno a los conceptos de “transporte” y “Sistemas de Información Geográfica”, dos términos fundamentales en los que a la ordenación y gestión territorial se refiere, dos términos con gran incidencia espacial que conviene conocer y desarrollar para que las potencialidades de cada espacio puedan desarrollarse de forma óptima.

En primer lugar, el “transporte” se refiere al acto de “portar algo más allá”, e históricamente se ha pensado en el transporte como un sector con grandes implicaciones territoriales debido a su capacidad de llevar tanto personas como mercancías de un sitio a otro, pero sus estudios tan sólo se habían centrado, hasta momentos muy recientes, en las infraestructuras y los modos de transporte, dejando de lado el componente social del transporte. Es por este motivo por el que los estudios que versaban en torno a los transportes estaban dirigidos por ingenieros y economistas, principalmente. Los primeros eran los encargados del diseño y construcción de las infraestructuras, el sustento físico de la red de transportes; así como de la gestión del tráfico y las propias infraestructuras. Los economistas, por su parte, ostentaban las labores de estudio del sistema de transportes desde la óptica de la actividad económica que dicha actividad genera. Esto ha provocado que la dimensión social que presenta el transporte haya sido relegada a un segundo plano, pero eso no quiere decir que dicho componente social no tenga una gran influencia espacial.

A partir de las ideas de Jones (1997), se puede discernir que precisamente el transporte, como fenómeno con implicaciones sociales que es, permite la articulación territorial y la integración coherente de los diferentes espacios que conforman el territorio, por lo que dicho componente social nunca debe ser ignorado o apartado de la labor de ordenación y planeamiento territorial en lo que a la influencia que ejerce en el diseño de redes de transporte se refiere.

Se trata de una actividad compleja que afecta e incide en varios factores territoriales, como la demografía y la gestión espacial, y más aún si cabe cuando estos procesos de diseño de redes de transporte tienen lugar en espacios urbanos. Por otra parte, partiendo de la argumentación expuesta por Cardozo, O.; Gómez, E.; y Parras, M (2009) se puede comprender que en estos espacios urbanos, el desarrollo de un sistema de transporte público es un elemento clave para el devenir del área urbana en sí, ya que existe la necesidad de la población de desplazarse de forma cotidiana. El

transporte público urbano es uno de los modos de transporte más utilizados, si no el que más se utiliza; sobre todo en lo que respecta a la población de sectores periféricos o marginales. De esta forma el transporte público urbano, además de las funciones espaciales y territoriales que presenta, actúa favorablemente en aspectos de cohesión espacial e integración social. Varios autores como Seguí Pons y Petrus Brey (1991), Zárate Martín (1991), Fernández (1998) y Seguí Pons y Martínez Raynés (2004) afirman el carácter social del transporte público urbano, así como su importancia en el correcto desarrollo de un área urbana, debido a funciones como permitir el desplazamiento de grupos sociales que carecen de recursos para adquirir o mantener un vehículo privado pero presentan necesidades de transporte a través del área urbana; facilitar la circulación del tráfico urbano y reducir la densidad de tráfico en las calles más concurridas; o favorecer el desarrollo sostenible del sistema de movilidad urbana, al reducir el consumo energético y, por tanto, la contaminación (atmosférica, acústica y paisajística) en relación al uso del transporte privado.

Teniendo en cuenta que “la distribución de los fenómenos naturales y humanos sobre la superficie terrestre figura entre las preocupaciones centrales de la Geografía” (Cardozo, 2006), el estudio de las redes y sistemas de transporte y movilidad importa enormemente a los geógrafos en tanto que “las industrias, infraestructuras, equipamientos y redes constituyen la base de un sistema espacial complejo, además de que la Geografía trata de explicar las relaciones entre fenómenos dentro del ambiente, por lo que las redes, como una forma de interconexión espacial, son de interés específico para los geógrafos” (Rodríguez, 2006). De la mano de la distribución desigual de todos estos componentes espaciales, además de los asentamientos, espacios productores de materias primas y centros de actividad económica, surge la necesidad de desplazarse. En esta tónica, Barbero y Quinn (1986) afirmaban que esta necesidad de desplazarse producida por las actividades de residencia, producción y consumo, conseguía satisfacerse mediante la oferta del servicio de transporte, constituida por el conjunto de infraestructuras y vehículos que forman la red de transporte. De esta forma, continúan, surgen los flujos materiales de personas y objetos, en forma de desplazamientos entre orígenes y destinos que se identifican con los centros de actividad y residencia. Continuando con las ideas de Cardozo, Gómez y Parras (2009) se puede continuar exponiendo que estos desplazamientos se realizan utilizando los diferentes modos de transporte, creando gran variedad de rutas, según la brusquedad con que se produzca la interacción existente entre el sistema de transporte y el medio geográfico. Esta interacción provoca ciertas transformaciones espaciales de cara a facilitar los desplazamientos de los flujos de población y

materiales, así como el desarrollo pleno de las actividades económicas en el espacio. Todo esto se denomina carácter estructurante del transporte y se puede observar claramente al contemplar la forma de las diversas redes de transporte y cómo algunos elementos espaciales se han adaptado a ellas, como la industria, algunos asentamientos humanos de reciente creación, o centros logísticos. En los espacios urbanos este carácter estructurante del transporte puede apreciarse con mayor facilidad, gracias a la capacidad articuladora del territorio que poseen las redes de transporte. Esto cobra más importancia aún si hablamos de espacios urbanos donde el transporte público es, en algunas situaciones de sectores urbanos aislados o marginados, la única forma que tienen los residentes de dichos espacios urbanos de comunicarse y desplazarse en un periodo de tiempo razonable hasta el corazón del área urbana.

Por otra parte, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son las herramientas más apropiadas para diseñar, modificar y gestionar una red de transporte, ya sea ésta de tipo urbano o interurbano, debido a las implicaciones espaciales que presentan y que son tenidas en cuenta por este tipo de herramientas a la hora de recopilar toda la información relacionada con ellas, tratarla y expresarla a través de la elaboración de cartografía.

La definición de los SIG ha variado mucho desde su aparición a finales de la década de 1960, ya que estas herramientas han experimentado un desarrollo muy intenso, especialmente en las últimas dos décadas, algo que provocó que las primeras definiciones que surgieron tras su aparición quedasen obsoletas. En la actualidad se considera que las herramientas SIG incluyen desde los atributos informáticos (software y hardware) hasta la información (bases de datos) y los usuarios; por lo que podrían definirse como un *“Sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión”*, atendiendo a la definición ofrecida por el Centro Nacional de Información y Análisis Geográfico (National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA)), en el año 1990. Mediante las herramientas SIG se realizan modelos representativos de la realidad a través de capas de datos. Con la composición del modelo formado por capas se consigue la superposición de datos espaciales de tal forma que la información geográfica aparece ordenada y mantiene un modelo lógico respecto a la realidad. Siguiendo con este hilo argumental, a partir de las ideas expuestas por Jones (1997), se puede concluir que los SIG son instrumentos tecnológicos especializados en el manejo de información geoespacial, con capacidades

múltiples que les permiten diseñar, registrar y almacenar información geográfica, a partir de la cual poder desarrollar y ejecutar la diversidad de funciones y aplicaciones de análisis espacial que los caracterizan. Por lo tanto, son herramientas útiles y prácticas para la realización de todas aquellas labores relacionadas con la ordenación y el planeamiento territorial, la gestión y la administración de procesos con incidencia espacial o expresión territorial.

Por todo lo anterior, no sorprende que las herramientas SIG sean las más apropiadas para llevar a cabo labores de ordenación territorial como el diseño y desarrollo de redes de transporte. La era tecnológica en la que nos encontramos ha permitido grandes avances en lo que al acceso a la información se refiere, permitiéndonos contar con inmensas bases de datos que procesar, analizar e interpretar, con lo cual su trabajo es más complejo y dilatado en el tiempo. Por otra parte, el componente espacial también se ha desarrollado enormemente, lo que supone un gran avance si tenemos en cuenta que con las herramientas SIG podemos tratar ambos tipos de información de forma simultánea, como puede extraerse de Canga Villegas, M.; Nogués Linares, S.; y Salas Olmedo, H. (2008). Continuando con este argumentario, se trae a colación una idea de Gómez y Barredo (2005) mediante la que se afirma que la gran ventaja de las herramientas SIG es *su capacidad para analizar información temática y espacial al mismo tiempo. Por un lado, la base de datos con la que trabaja el SIG puede ser permanentemente actualizada; mientras que por otra parte, el hecho de trabajar con datos espaciales permite cartografiar la información obtenida.* Por otra parte, y siguiendo las ideas de Mira Martínez, J.M.; Ramón Morte, A.; y Sánchez Pardo, A.(1998), se puede comprender y desarrollar que además de todo lo anterior, la visualización gráfica de la información de las bases de datos con las que trabajan los SIG es el medio más eficaz para analizar e interpretar el territorio y así poder definir estrategias de actuación sobre el territorio. Mediante la producción de cartografía se busca centralizar, actualizar, organizar y controlar la información contenida en multitud de enormes bases de datos geográficas, para lograr que ésta información llegue hasta los centros de investigación, trabajo y toma de decisiones políticas de la forma más adecuada, simplificada y sencilla posible para que las necesidades del territorio sean perfectamente visibles.

Por otro lado, según Velazco Flórez, S. J. y Joyanes Aguilar, L. (2013), los SIG, por lo tanto, permiten analizar y gestionar multitud de datos geoespaciales y analizarlos para convertirlos en información útil y poder mostrar un resultado gráfico adecuado a la realidad territorial donde se reflejen las carencias y potencialidades del territorio representado. Esto permite que los SIG sean herramientas tecnológicas de análisis de

información alfanumérica con capacidad de procesamiento y edición de datos espaciales, permitiendo su almacenamiento de forma coherente y facilitando su actualización, proceso complejo hasta la aparición de estas herramientas. Otra de las ventajas de los SIG es su fácil manejo de cara al usuario, el acceso directo a la información y la interconexión de usuarios y bases de datos mediante redes de comunicación. Todos estos motivos impulsan a estas herramientas hasta situarlas a la cabeza en lo que a la utilidad y practicidad se refiere, en relación con las labores de gestión planeamiento y ordenación territorial.

Siguiendo con esta argumentación, las características que hacen de los SIG el tipo de herramientas perfectas para la planificación y ordenación territorial no se limitan únicamente a la facilidad del manejo, la interconexión o la capacidad de manejar enormes bases de datos, sino que además, estas herramientas permiten ejecutar análisis y modelos cartográficos, necesarios para la plasmación de información relevante para la planificación territorial; o superponer diferentes capas de información, algo que permite tener varios puntos de vista sobre el mismo conflicto o carencia territorial, de cara a poder tomar la decisión más ventajosa posible para el territorio en cuestión. Por otra parte, los SIG permiten generar información útil para la toma de decisiones en pos de un uso adecuado de los recursos (desarrollo sostenible) y de la optimización de la planificación y la gestión de las actividades a realizar. Por último, cabe destacar también el gran descenso de los recursos empleados que supone la utilización de los SIG para las labores de planeamiento y ordenación territorial, ya que estas herramientas constituyen un referente de economía de medios, tiempo y esfuerzos, siempre dirigido el proyecto a la consecución de la máxima eficacia y eficiencia, pero todo ello a muy bajo coste respecto a los métodos tradicionales.

Podría decirse que, gracias a todas estas capacidades, y por todo lo expuesto anteriormente, los Sistemas de Información Geográfica han llegado a ser herramientas indispensables, imprescindibles e irremplazables para muchos sectores de actividad, tanto públicos como privados, destacando sobremanera en la labor pública de la gestión y ordenación del territorio.

5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN PÚBLICA

Los Sistemas de Información Geográfica, desde su creación, y más intensamente desde que experimentaron sus avances más significativos en las últimas dos décadas, han sido utilizados para el estudio de los impactos territoriales que generan las infraestructuras de transporte. Estos estudios han tenido en cuenta siempre los

indicadores de accesibilidad, mediante los que se expresa la *“facilidad con la que las actividades pueden ser alcanzadas desde una localización dada y utilizando un determinado modo de transporte”* (Morris et al, 1979). Pero mediante los SIG también se puede enfocar el estudio de estas infraestructuras hacia sus características de accesibilidad y oferta del servicio prestado, teniendo en cuenta no sólo el nivel de accesibilidad a la red de transporte, sino también la validez o el déficit de la dotación ofrecida, la marginalización o integración de todos los espacios urbanos, etc. De esta forma se podría analizar el rendimiento de la red de transporte desde una óptica puramente territorial, integrando el territorio como se realiza en las labores de ordenación territorial, integración social o planeamiento urbano. Estas labores pueden realizarse mediante la construcción de nuevas infraestructuras de transporte o la modificación de las infraestructuras ya existentes, pero todo ello son labores a desempeñar por la administración pública, por lo que los SIG no hacen sino contribuir a la gestión pública, posicionándose como una de las principales herramientas para el sector de la gestión territorial pública; como se desprende de las ideas albergadas en el trabajo de García Palomares, Gutiérrez Puebla y Moya – Gómez (2014).

Por todo lo anterior, y teniendo en cuenta el enorme potencial de las herramientas SIG aplicables a la gestión pública, los estudios y proyectos relacionados con el aspecto de las redes y sistemas de transporte en relación con los Sistemas de Información Geográfica y la gestión pública van encaminados hacia la indicación de la gran utilidad de estas herramientas, indispensables a día de hoy en la realización de estas tareas. Siguiendo con el planteamiento de Mira Martínez, Ramón Morte, y Sánchez Pardo (1998) ya mencionado con anterioridad, en relación a los Sistemas de Información Geográfica se concluye que el objetivo de este tipo de herramientas aplicadas en los proyectos encauzados en el ámbito de las redes y los sistemas de transporte es proporcionar a los servicios gestores (principalmente la administración pública) y de organización los recursos tecnológicos suficientes que permitan conocer, con el grado de detalle deseado y una elevada precisión, la distribución de los diferentes espacios y servicios existentes en un emplazamiento determinado; así como ofrecer soluciones a cualquier inconveniente territorial, sea del tipo que fuere, surgido durante el ejercicio de las funciones de gestión y ordenación territorial. Por lo tanto, y simplificando las funciones de los SIG, estas herramientas serían útiles para la gestión territorial pública en tanto que permiten:

- Racionalizar la asignación actual de espacios y servicios a cada uno de ellos, dependiendo de la importancia territorial y económica que tengan en el entorno

en el que se encuentran y el dinamismo que generen, ya sean de tipo industrial, equipamientos de servicios, infraestructuras de transportes, etc.

- Pronosticar mediante modelos prospectivos la futura demanda potencial que pueda originarse a raíz del crecimiento poblacional, como sucede con el índice de edificabilidad en los Planes Generales de Ordenación Urbana, por ejemplo.
- Planificar, diseñar y desarrollar las infraestructuras necesarias en función de las necesidades demográficas y sociales del entorno afectado, mediante el manejo de enormes bases de datos y la simplificación y procesamiento de la información útil contenida en ellas.
- Optimizar el nivel de prestaciones en la realización de todas estas labores reduciendo el esfuerzo y la inversión, a la vez que se permite la edición o modificación del planeamiento por diferentes usuarios mediante las mismas herramientas gráficas y geoespaciales.

En el caso que nos atañe, el uso de herramientas SIG para la creación de una red de transporte público urbano es absolutamente necesario, ya que al tratarse Valladolid de un municipio con poco más de 300.000 habitantes (304.566 personas en total, según el Padrón Municipal de Habitantes con fecha del día 1 de enero del año 2016), se hace necesario el uso de una herramienta efectiva tanto para el análisis territorial y el diseño de la red mediante sistemas gráficos vectoriales, como para el procesamiento y manejo de grandes bases de datos. Gracias a las herramientas SIG, además, se pueden adoptar diferentes criterios de actuación durante el análisis espacial y el diseño de la red, así como planificar la dotación y el uso de recursos e infraestructuras de forma que no se colapse su desarrollo.

Como resulta obvio para cualquiera que comprenda la función territorial de las infraestructuras de transporte y sepa interpretar el espacio, las redes de transporte, según se puede discernir a partir de las ideas de Cardozo, Gómez y Parras (2009), poseen la capacidad de incidir en el territorio, ya sea en su forma, su cohesión, sus flujos e interconexiones o sus límites; por lo que el problema derivado de una incorrecta o inapropiada distribución espacial de los elementos que componen el espacio geográfico, puede tener su origen en desequilibrios en las infraestructuras y redes de transporte, lo cual podría deberse a una mala planificación territorial o a una falta de análisis del territorio previo al diseño de las redes de transporte en cuestión. Debido a todo lo anterior, las modificaciones y las políticas de intervención sobre las redes de transporte tienen también el potencial de desencadenar todos esos procesos y efectos. Estas modificaciones o políticas deben responder a medidas y decisiones

tomadas en el seno de una correcta planificación territorial, ubicada ésta en el marco de la gestión pública del territorio.

Esta sucesión de argumentos bien podría aplicarse al caso que nos ocupa, ya que la red de autobuses públicos urbanos del municipio de Valladolid carece de las herramientas propias necesarias para el diseño de un sistema de movilidad como éste: las herramientas SIG. Los datos de los que se partía conformaban una base de datos enorme, difícil de manejar sin un SIG e imposible de representar visualmente sin haber hecho ciertas modificaciones previamente. Una vez realizadas las modificaciones oportunas, los datos pudieron representarse espacialmente y crear una capa de puntos con la que trabajar en nuestro caso concreto. Estos pasos, necesarios para poder empezar a hablar de una red de transporte, o de un sistema de movilidad propiamente dicho, se pudieron realizar gracias a las herramientas SIG, vitales, como se acaba de demostrar, para la realización del proyecto. Por otra parte, gracias a los Sistemas de Información Geográfica se pudo combinar la información de varias bases de datos, de forma que la información resultante fuera relativamente fácil de manejar. Por lo tanto, tal como señalan García Palomares, J. C.; Gutiérrez Puebla, J. y Moya – Gómez, B. (2014), el uso de las herramientas SIG permite mejorar las interpretaciones, valoraciones y diseños de las redes de transporte y de los sistemas de movilidad, pudiendo analizar diferentes variables e introducir grandes cantidades de información de tal forma que lo que se represente, finalmente, sea un simulacro del comportamiento real del espacio (en este caso de la ciudad de Valladolid) y el impacto del transporte sobre el mismo, algo sin duda importante a la hora de realizar la necesaria ordenación territorial.

Las investigaciones y proyectos que se han desarrollado y publicado pertenecientes al ámbito del transporte público urbano en relación con la utilización de herramientas SIG en su análisis, diseño y desarrollo sostienen que *“el transporte público urbano de pasajeros [...] es un elemento esencial en la configuración del espacio urbano, como alternativa para el desplazamiento de la población y el desarrollo de sus actividades”* (Cardozo et al., 2009). Según los autores de este artículo, mencionado anteriormente, el transporte público de pasajeros en el ámbito urbano es *“un elemento clave para las administraciones debido a la necesidad cotidiana de la población para desplazarse, y su uso conlleva múltiples implicaciones en la ciudad”* (Cardozo y Rey, 2007). Las ideas que aparecen plasmadas en dicho estudio enfocan la importancia del transporte público urbano aludiendo a su capacidad de cohesionar el territorio e integrar en el conjunto de la ciudad los espacios socialmente más vulnerables y marginados, evitando la segregación de los habitantes de estos sectores más *“aislados”* espacialmente. Por otra

parte, continuando con las ideas de estos autores, se puede concluir que el “espacio urbano” se concibe como *“un espacio socialmente construido a lo largo del tiempo, que actúa como soporte físico para el conjunto de relaciones entre los elementos antrópico-naturales que lo componen”*, por lo que la posibilidad de intervenir, editar y modificar el espacio urbano a través de la ordenación del territorio es posible mediante la toma de decisiones políticas. Estas decisiones han de ir encaminadas a mejorar la movilidad de las personas que residen en dicho espacio urbano, hecho que se conseguiría mediante una acción de rediseño del sistema de movilidad urbana y una redistribución de los recursos y dotaciones de infraestructuras de transporte público, ya que éste es el elemento principal público con el que canalizar los flujos de personas en el espacio urbano.

Precisamente en esa línea argumental, el transporte público urbano representa la democracia en el sistema de movilidad urbana, al representar a las personas y fomentar una cierta adaptación de las ciudades a sus habitantes mediante la creación de espacios urbanos públicos ajenos al sistema de movilidad; espacios para las personas (Peñalosa, 2013). Este político afirma también que una ciudad avanzada y rica no es aquella en la que las clases bajas tienen y, por tanto, utilizan el transporte privado; sino aquella en la que los ricos utilizan el transporte público. Resulta evidente que cuanto más dinero y espacio se invierte o se dedica a infraestructuras de transporte, menos recursos restan para invertirse en políticas de vivienda, sanitarias, educativas, laborales o de espacios verdes; creando así una disconformidad entre el espacio en el que se ha invertido para alguien con acceso a transporte privado de calidad y el espacio del que dispone alguien sin recursos para acceder a un automóvil propio. Esto crea un ambiente carente de democracia en los espacios urbanos, ya que no todos tenemos el mismo acceso a las inversiones y a los espacios públicos; lo que se ve reflejado en el día a día: un autobús no tiene acceso a cien veces más espacio que un automóvil utilizado por una única persona. De esta forma Peñalosa ensalza el valor del transporte público urbano como elemento territorial garante de igualdad, sostenibilidad, cohesión espacial e integración social.

6. MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SIG DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO:

En este apartado se exponen las diferentes etapas metodológicas seguidas durante la construcción de la red de transporte público urbano del municipio de Valladolid. Las etapas metodológicas seguidas son varias, y van desde el planteamiento de la hipótesis inicial hasta la comprobación de los resultados y la verificación de la citada hipótesis de

partida una vez analizada la red de movilidad diseñada y construida; pasando por la obtención de información, la delimitación argumentada del área de estudio y, por supuesto, la utilización de las herramientas SIG para el diseño y desarrollo de la red de transporte público urbano, uno de los objetivos del Trabajo de Fin de Grado.

Como se puede extraer del estudio de Cardozo, Gómez y Parras (2009) mencionado anteriormente, para la construcción de un SIG aplicable para un sistema de transporte público urbano, al igual que si fuera aplicable a cualquier sistema de movilidad, en primer lugar, partimos de un análisis exploratorio y descriptivo de los rasgos y características geográficas que presenta la red existente de transporte público en el área cuya red queremos rediseñar.

Para ello, en primer lugar conviene identificar y delimitar con claridad el área de estudio, explicando los motivos o razones por las cuáles el área a la que se circunscribe el estudio es ésta y no otra, aun existiendo, como es el caso, una red de transporte público que la excede, debido a acuerdos políticos con las administraciones públicas de otras entidades territoriales (municipios, en el caso de este estudio) o a límites administrativos con enclaves territoriales fuera del entorno municipal principal. Por otra parte, sí es necesaria una caracterización de dicho área de estudio. En esta caracterización se expondrán los datos espaciales y geográficos tales como demografía, ubicación (tanto a nivel físico (relieve, hidrografía, etc.), como a nivel administrativo), grado de desarrollo de las infraestructuras de transporte, situación socioeconómica regional, etc., exponiendo cada uno de ellos con el grado de detalle considerado apropiado por el investigador, en función del objetivo del estudio.

Una vez delimitado y caracterizado con cierto grado de detalle el límite espacial al que se circunscribe el estudio, podría ser conveniente un análisis evolutivo de las progresivas modificaciones que ha sufrido la red de transporte público desde su creación, pero en el caso que nos concierne, son tantas las modificaciones y tan escaso el intervalo temporal existente entre ellas, que no resulta relevante, pues en caso de algunos sectores urbanos, ha sufrido más cambios y modificaciones la red que el propio tejido urbano. Por otra parte, se trata de una red que no llega ni tan siquiera a los 35 años de existencia, por lo cual, atendiendo al ritmo de desarrollo urbano de la ciudad de Valladolid, las modificaciones realizadas en la red podrían haberse reducido a tres o cuatro ediciones significativas tras los impulsos demográficos y de expansión superficial más fuertes, en lugar de producirse cambios cada pocos años.

En esta primera parte, relativa a la caracterización y delimitación del área de estudio y al análisis de los elementos referidos al ámbito del transporte existentes en ella, podría

incluirse también una breve argumentación acerca de la importancia del transporte urbano para la articulación territorial y la integración de la sociedad urbana, así como de las ventajas y facilidades que supone la utilización de herramientas SIG para la elaboración de redes de todo tipo (sobre el tendido eléctrico, las líneas ferroviarias o telefónicas, la red de saneamiento y alcantarillado, etc.), y más concretamente de transporte, como por ejemplo por la facilidad de hacer consultas sobre la red (ya sean sobre flujos e intensidad de los mismos, dimensiones de la red, accesibilidad o sentido de cada arco o segmento) o sobre las características de la misma, como la conectividad o la selección y el programado de rutas o trayectorias óptimas (Cardozo, O.; Gómez, E.; y Parras, M.; 2009). Una vez abordados estos aspectos teóricos, el hilo conductor del proyecto discurre hacia la elección del software SIG y de las diferentes herramientas dentro de éste que se van a utilizar para la construcción de la red y la visualización final del sistema de movilidad pública urbana, así como los diferentes elementos que componen la red (nodos o puntos y arcos o segmentos). A partir de algunas de estas herramientas se pueden calcular indicadores de accesibilidad a los diferentes nodos de la red, o la densidad de la red en los diferentes sectores del área de estudio, con el fin de identificar áreas con carencias en la dotación de infraestructuras de transporte público urbano, y áreas con una densidad de la red exagerada (exceso en la dotación).

Seleccionados tanto el software SIG que se va a utilizar como las herramientas dentro del Sistema de Información Geográfica que van a permitir construir la red y realizar la cartografía final en función de los parámetros que se quieran representar, en cada caso, ya es el momento de trabajar con dichas herramientas SIG. Cuando la red esté diseñada y desarrollada, se podrá proceder a su análisis e interpretación, momento en el que se podrán comprobar los resultados obtenidos y verificar las hipótesis de partida.

Una vez en este punto se hace necesaria la recogida y solicitud de información a los organismos y compañías e instituciones pertinentes, con el fin de poder comenzar a trabajar con información de tipo alfanumérico que, tras ser depurada y clasificada, pueda tratarse y procesarse con un SIG para que pueda ser plasmada espacialmente y se convierta en información manipulable de forma gráfica. La información recibida era la referida a las paradas de autobús urbano de Valladolid, aunque algunas de las 574 paradas que conforman la red de movilidad pública urbana vallisoletana se encontraban mal situadas. Para solventar los posibles (en este caso existentes) errores o faltas de datos en la base de datos alfanuméricos es necesario recoger datos mediante trabajo de campos o consulta de otras fuentes más fiables, que nos permitan editar la base de datos de cara a su corrección y completado. Cuando se tenga la

certeza de que la base de datos de la que se parte se encuentra lo más completa posible y con un grado de precisión y corrección muy próximo a la totalidad, se puede proceder al siguiente paso.

En el diseño de una red de movilidad el paso posterior a la depuración y procesado de las bases de datos alfanuméricas con las herramientas SIG conviene situar espacialmente con el sistema de coordenadas apropiado la información representada, mediante las herramientas “definir proyección” o bien “proyectar”, que pueden encontrarse en *ArcToolbox*, si los datos no poseen sistema de coordenadas o si poseen un sistema inapropiado o erróneo, respectivamente. A partir de que los nodos de la red estén fijos y correctamente situados en el espacio, se puede comenzar a dibujar la red, o el conglomerado de capas (*shapefiles*) de polilíneas que van a conformar dicha red de movilidad. De esta forma se va creando una red con una determinada densidad que hará referencia a un sistema de movilidad, reflejando las disparidades espaciales existentes entre unas partes y otras del territorio afectado por la misma. A estas capas se les puede dotar de dirección y sentido, así como de diferentes simbologías a unas con respecto a otras.

En algunos casos, llegados a este punto es posible que la red comprenda diferentes servicios de movilidad, representados por distintos modos de transporte, al tratarse de una red de movilidad en general. Para ello se recurre a la división de las capas con las que se va a trabajar en varias redes, complementarias entre sí, pero representadas cada una de ellas con independencia de las demás. En otras situaciones, si se quiere ser más específico también se pueden dividir entre diferentes servicios del mismo modo de transporte, como por ejemplo, diferentes tipos de líneas del servicio de autobuses urbanos, como sucede en el caso que nos atañe.

Tanto si se van a crear varias redes de movilidad complementaria, como si tan sólo se va a crear una única red que represente todas las capas de forma simultánea, cuando se trabaja con redes de movilidad con muchas capas de polilíneas, las grandes calles o avenidas de las ciudades que realizan las funciones de “corredores principales” o “ejes del transporte rodado” pueden quedar saturadas o sobrecargadas por la representación de muchas capas superpuestas de forma imperfecta, llevando a errores de interpretación de los datos representados y a dificultad en la comprensión de los mapas o planos realizados. La solución ante esta tesitura son las llamadas *redes geométricas*. La red geométrica es una herramienta de ArcGIS mediante la que se puede simplificar la red cuando ésta se encuentra formada por varias capas de polilíneas (especialmente cuando éstas han sido trazadas a mano), pues consiste en la superposición perfecta de varias capas de polilíneas que discurren en forma

prácticamente paralela con una distancia de separación, en metros, elegida por el autor. De esta forma se pueden representar redes de movilidad compuestas por multitud de capas sin que una gran avenida muy transitada quede sobresaturada ni se pierda información.

Una vez creada la red geométrica (o las redes geométricas, en el caso de haber varias) ya puede comenzar a tratarse con una red de movilidad propiamente dicha, por lo que ya podrían comenzar a desarrollarse las labores de análisis de la red y de sus características, ya sean densidad de los nodos, accesibilidad a la red, implicaciones espaciales, etc.

7. UTILIZACIÓN PRÁCTICA DE HERRAMIENTAS SIG PARA LA GENERACIÓN DE UNA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE VALLADOLID:

La red de transporte público urbano de Valladolid fue creada a partir de los datos alfanuméricos concedidos por la empresa encargada de la gestión del servicio de autobuses públicos urbanos de Valladolid: AUVASA. Esta empresa, de titularidad pública, facilitó un documento en formato hoja de cálculo (.xlsx) relativo a las paradas de autobús urbano. En dicho fichero aparecían las 574 paradas que conforman la red de autobuses públicos urbanos de Valladolid, la dirección de las mismas, un código individualizado para cada una de ellas, las coordenadas geográficas de su ubicación y una serie de campos con las líneas de autobús que efectuaban parada en cada uno de estos puntos de recogida y bajada de pasajeros. Estos campos se encontraban agrupados según el tipo de línea de la cual contuvieran información:

- **Ordinarias:** Líneas con trayectos regulares entre barrios. Se identifican con un valor numérico, aunque también existen algunas representadas con una letra como la H (Hospital) o una letra y un número (C1, C2: líneas circulares 1 y 2, respectivamente).
- **Matinales:** Líneas pertenecientes al servicio ofrecido durante la madrugada de los días laborables, desde los barrios más periféricos hacia el centro de la ciudad. Se representan con la letra M seguida de un número.
- **Búhos:** Servicio prestado en horario nocturno los viernes, sábados y vísperas de días festivos. Comunican barrios periféricos entre sí (hay excepciones), pero todas pasan por el centro de la ciudad en ambos sentidos.
- **Polígonos industriales:** Líneas que realizan el recorrido desde los barrios hasta los polígonos industriales los días laborables durante la madrugada.

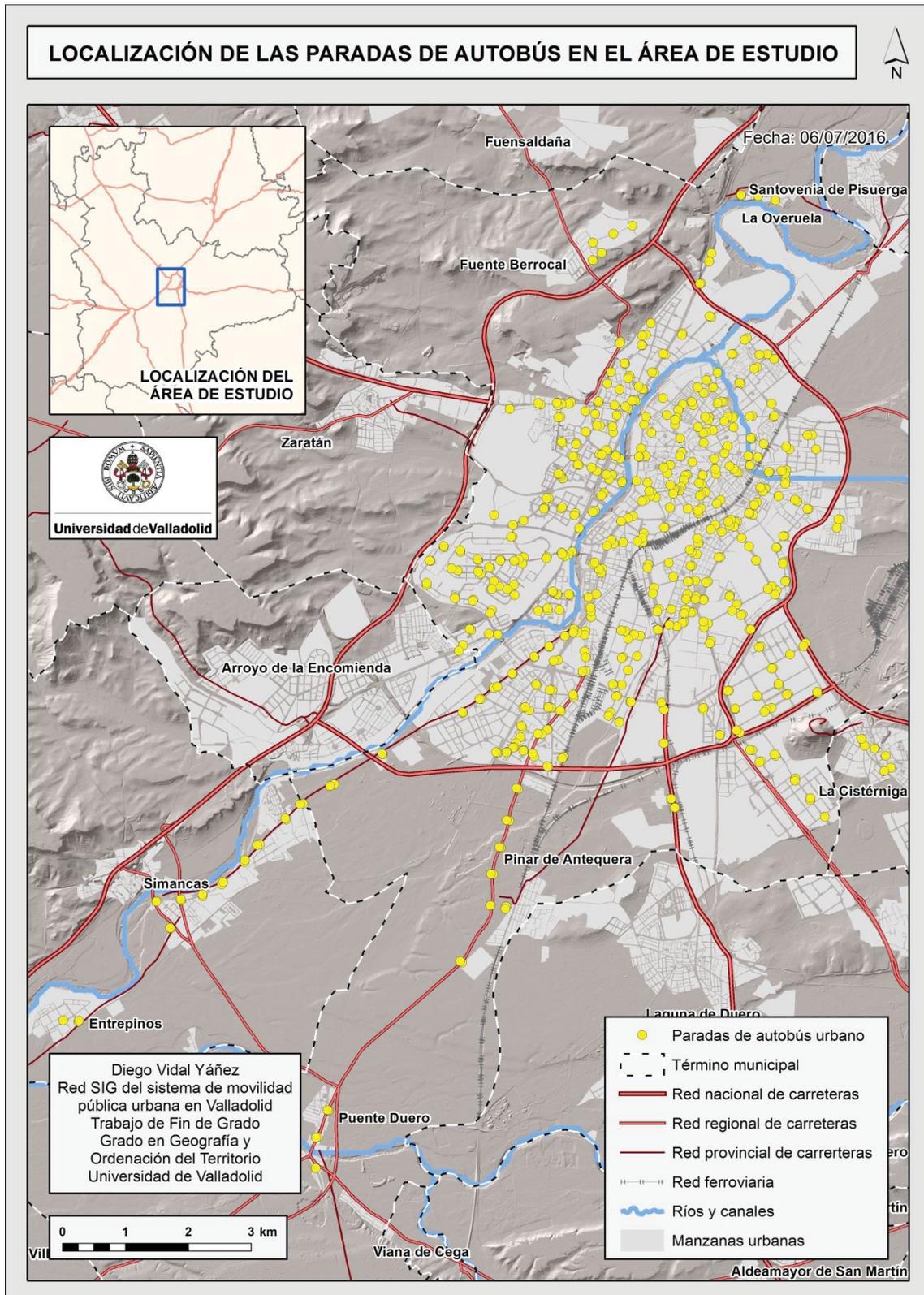
- **Estadio:** Servicio ofrecido con motivo de eventos deportivos en el estadio Nuevo José Zorrilla, cuyas trayectorias discurren desde los barrios más alejados hasta el estadio.

Tras recibir la base de datos de la empresa pública AUVASA y realizar una ligera comprobación de los mismos, se obtuvo la conclusión de que algunos de los datos eran erróneos, por lo que se tuvieron que rehacer algunas partes de la base de datos mediante información extraída de la página web de la propia empresa y el trabajo de campo propio. De la información accesible en la red se extrajeron los datos referidos al servicio especial “lanzaderas universitarias”, que se ofrece desde los barrios de Covaresa y Parquesol hasta el Campus Universitario Miguel Delibes. Por otra parte, el trabajo de campo sirvió para comprobar que la ubicación de la mayor parte de las paradas era la correcta y, en caso de no ser correcta, poder otorgar un nuevo par de coordenadas más apropiado a las paradas cuya ubicación fuera errónea. Por último se comprobó también la falta de información (tanto en la página web como en la base de datos que se recibió de la empresa) relativa a una serie de líneas con frecuencias muy escasas y, en algunos casos, temporales, como sucede con la línea 23 (su trayectoria comunica el Paseo Zorrilla con la Cañada Real y ofrece servicio apenas tres o cuatro veces al día, los días laborables) y las líneas R (R, R1, R2, R3, R4 y R5). Estas líneas R hacen referencia al servicio ofrecido durante la feria y fiestas de la Virgen de San Lorenzo en el mes de septiembre en la ciudad de Valladolid, y comunican los barrios de la ciudad con el recinto de Real de la Feria, donde se instalan las atracciones feriales con motivo de las fiestas patronales del municipio. Debido a la falta de información acerca de estos servicios y a la falta de periodicidad y frecuencia, se decidió no contar con estas líneas para el proyecto de diseño de una red de transporte público urbano en el municipio de Valladolid.

Una vez se tuvieron los datos correctos de ubicación de las paradas de autobús y de por qué paradas pasaban las líneas de las que no se recibieron datos (líneas con servicio al Campus Universitario Miguel Delibes), se re proyectaron en el SIG los datos espaciales de las paradas para poder tenerlas situadas sobre el plano de forma correcta. Previamente hubo que tomar de la base de datos los dos campos que contenían la información de las coordenadas X e Y de cada una de las paradas de autobuses que componen la red. Esos datos fueron transformados de coordenadas geográficas a coordenadas proyectadas, ya que el software SIG escogido (ArcGIS) no es capaz de representar en el lugar real las paradas de autobús si se mantenían las coordenadas geográficas. Una vez transformadas, se cargó la tabla de datos en ArcGIS y se dibujaron las paradas a partir de la información e las coordenadas proyectadas,

siguiendo el sistema de coordenadas ETRS 89 UTM Zona 30 Norte, ya que es el sistema en el que se encontraban representadas las capas del callejero de Valladolid que se utilizan de base, cedidas por el Centro de Cartografía, Delineación y Evaluación Urbana del Ayuntamiento de Valladolid. En este momento se añadió la capa de puntos de las paradas de autobús urbano al área de estudio, para poder observar la localización de las mismas a lo largo y ancho de todo el área seleccionada, creando de esta forma la cartografía final de localización de las paradas de autobús urbano en el área de estudio. El mapa donde aparece reflejada la localización de las paradas de autobús urbano de Valladolid en el entorno del área de estudio se corresponde con la siguiente imagen, aunque dicha imagen también se encuentra alojada en el anexo documental como la imagen número 2.

Imagen 2: Localización de las paradas de autobús en el área de estudio.



FUENTES: AUVASA, Ayuntamiento de Valladolid, Instituto Geográfico Nacional y Ministerio de Fomento. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

El software escogido fue ArcGIS (versión 10.2.2), por su fácil manejo, su gran abanico de herramientas disponibles y el alto grado de detalle que se puede alcanzar a la hora de realizar la cartografía definitiva; además de todas las características de los SIG por las cuales se presentan como las herramientas más adecuadas para realizar este tipo de trabajos.

Cuando la capa de puntos estuvo correctamente situada y todos los puntos que la conformaban se encontraron en su posición real, se comenzaron a dibujar los segmentos o arcos que iban a componer la red de transporte. De esta forma se comenzaron a dibujar manualmente todas las capas de las líneas de autobús urbano que ofrecían servicios regulares, siguiendo las trayectorias y recorridos que hacían las diferentes líneas, tanto en su sentido de ida como en el de vuelta. Para las líneas que presentaban trayectoria de ida y trayectoria de vuelta se dibujaron dos capas (*shapefiles*), una en cada sentido, aunque se les dio a ambas la misma simbología. Las líneas se dibujaron en base a la información recogida en el trabajo de campo y a la obtenida a través del servicio digital de AUVASA. Por lo tanto, la red quedó compuesta por los nodos (paradas, puntos de recogida y dejado de personas) y los segmentos o arcos que unen esos nodos (trayectorias que recorren las diferentes líneas de autobús urbano entre las diferentes paradas o nodos de la red). Una vez estuvieron todas las líneas dibujadas, ante el desorden que se generaba al representarlas todas de forma simultánea y la gran densidad de la red en algunos puntos de la ciudad, se optó por dividir la red de transporte público urbano de la ciudad en seis redes geométricas, utilizando como criterio de división de líneas el tipo al que perteneciera cada una de ellas, como ya ha sido indicado con anterioridad.

Cuando todas las líneas estuvieron dibujadas se procedió a otorgar a cada una de ellas una simbología que permitiera diferenciarla de las demás, una vez estuvieran puestas sobre el plano de forma simultánea. Se procuró respetar la gama de colores asignada a cada línea por la empresa AUVASA, y se dio a los sentidos de ida y de vuelta de la misma capa, la misma simbología, para hacer más fácil la identificación de una misma línea con un color determinado. Además, para indicar el sentido entre las líneas de ida y vuelta del mismo número, se añadió una serie de flechas a la trayectoria de cada línea, indicando así el sentido. Dada la elevada densidad de la red de autobuses urbanos de Valladolid en algunos puntos de la ciudad, ha sido imposible evitar que, en la visualización, algunos de esos puntos aparezcan superpuestos. Se intentó separar estos símbolos aplicando un número diferente de ellos a cada *shapefile* de líneas, pero el programa ArcGIS siempre sitúa un símbolo al principio y otro al final de cada línea, repartiendo los demás por el resto de la trayectoria dejando intervalos iguales entre

ellos. Por este motivo en emplazamientos como la Plaza de España, la calle del Duque de la Victoria, el Paseo de Zorrilla o la Plaza Circular ha sido inevitable la superposición de flechas. Para evitar la superposición de un número demasiado elevado de capas, se decide realizar una división en las líneas que van a ser representadas de forma simultánea, llegando a la conclusión de que la forma más apropiada de representar todas ellas con un mínimo de claridad y de facilidad para la interpretación de los datos es realizar seis redes diferentes, según el tipo de líneas que se vayan a representar:

- Líneas ordinarias.
- Líneas matinales.
- Líneas búho.
- Líneas con servicio a los polígonos industriales.
- Líneas con servicio al estadio Nuevo José Zorrilla.
- Líneas circulares, universitarias, líneas del hospital y la línea 25 (al no ofrecer servicio más que los fines de semana, a costa de fusionar los servicios ofrecidos los días laborables por las líneas 5 y 12). El sentido de separar estas líneas ordinarias (H, C1, C2 y 25) del resto de líneas ordinarias es aclarar un poco la red de líneas ordinarias y representar alguna línea más de autobús urbano junto a las líneas de carácter universitario, aprovechando las características especiales de estas líneas ordinarias, puesto que la línea H realiza el servicio al hospital Río Hortega, las líneas C1 y C2 tienen carácter de circulares y la línea 25 no presta servicio los días laborables, sino que fusiona y sustituye a las líneas 5 y 12 los sábados y festivos.

Se procede a crear la red de transporte, propiamente dicha, para cada uno de esos grupos de capas (conviene recordar que cada línea estaba compuesta por una capa (*shapefile*) o por dos capas, en el caso de tener dos sentidos: de ida y de vuelta). Las redes se crean a partir de la creación de seis datasets (grupos de capas o clases de entidad, *shapefiles*). En este caso en cada dataset se incluyen las capas que se van a representar en cada una de las seis redes que se han propuesto anteriormente) en una geodatabase nueva, para no alterar los datos originales. Una geodatabase es una base de datos con una estructura de almacenamiento de capas (*shapefiles*) y bases de datos alfanuméricas (hojas de cálculo, tablas) de forma ordenada donde todos los datos se encuentran relacionados entre sí. A partir de los nuevos datasets de la recién creada geodatabase, se utiliza la herramienta “nueva red geométrica” en cada uno de los seis datasets creados.

La herramienta “red geométrica”, según ArcGIS “permite modelar el comportamiento de las redes de servicios como las redes eléctricas, de transporte o de agua.”, y

consiste en trazar exactamente por el mismo sitio varias líneas de capas superpuestas que discurren de forma paralela, o semiparalela, con una tolerancia especificada a elección del usuario (en metros). Se trata de una herramienta muy útil a la hora de realizar redes de transporte, sobre todo en el caso de haber dibujado las capas de líneas de forma manual, como se da en esta situación, ya que esta herramienta evita la visualización de trazos dibujados de forma errónea, y agrupa todas las capas cuyas líneas discurren prácticamente juntas por la misma trayectoria, permitiendo una visualización más clara y limpia de la red. Pero esta herramienta tiene la desventaja de no dejar ver las capas de debajo, razón por la que está incluida la simbología con flechas, además de para indicar el sentido.

Dado que las seis redes geométricas se realizaron con capas copiadas de las originales de las líneas, hubo que importar la simbología y volver a ajustarla de nuevo. En este caso el ajuste de la simbología de las flechas no fue tan positivo como lo fue con las capas sin formar la red, porque al crear ésta, la longitud de muchas de ellas varió ligeramente, con lo cual también varió la disposición de los símbolos a lo largo de la capa, sobreponiéndose en más puntos que los que fueron citados anteriormente. Se modificó el número de símbolos por capa para tratar de evitar la superposición, pero, como ya se ha explicado, en algunos enclaves esto se antojó imposible de conseguir, debido a la densidad de la red o debido a tratarse de lugares asignados como principio o final de línea, o incluso ambos.

Cuando las redes geométricas estuvieron creadas, se procedió a realizar las representaciones cartográficas de las mismas, creando así seis planos de la ciudad de Valladolid, ya que el estudio se ciñe sobre el ámbito puramente urbano, en el que aparecieran representadas las líneas de autobús urbano, diferenciando los distintos tipos de líneas existentes según la división realizada para hacer las redes geométricas. Dichas representaciones cartográficas se crearon para dar una idea al lector de la densidad de cada una de las redes de transporte público urbano según el tipo de línea de autobús urbano que queramos o necesitemos tomar: ordinaria, matinal, búho, de servicio a los polígonos industriales, de eventos deportivos con servicio hasta el estadio, circulares o de servicios como los que llevan hasta las universidades o el hospital. También se creó un plano en tamaño DIN-A0 de las paradas de autobús existentes en la ciudad de Valladolid, ya que es ésta la extensión a la que se va a cernir el estudio en último término. A partir de los planos realizados, y siguiendo con la visualización cartográfica de los datos de las redes geométricas, se crearon también varios planos de la ciudad en los que se representaban pequeñas partes de la red geométrica de las líneas ordinarias de autobús urbano, debido a la gran densidad de

esta red en algunos puntos de la ciudad, hecho que hacía difícil la interpretación de los datos y la comprensión de la red. De esta forma se crearon planos en los que tan sólo se representaban las dos capas (*shapefiles*) de cada una de las líneas ordinarias, indicando también las paradas que atravesaba cada una de ellas y el sentido de la línea. Estos planos tienen como finalidad presentar de forma más clara el recorrido de cada una de las líneas ordinarias de transporte público urbano de la ciudad de Valladolid, sin tener representadas el resto de líneas de la red ordinaria, que dificultan un seguimiento claro de cada una de ellas y cargan bastante el plano, a la vez que dan una idea acertada de la densidad que presenta la red de transporte público urbano en algunos puntos de la ciudad. Estos planos fueron realizados, al igual que los planos de las redes geométricas y el plano de las paradas de autobús urbano en la ciudad de Valladolid, en tamaño DIN-A0, de cara a una mejor interpretación del plano y que los detalles que se pretendían mostrar en él no empastasen ni dificultasen la comprensión de la información verdaderamente relevante.

Además de los planos de cada una de las líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid, también se realizó una tabla de dichas líneas en la que se reflejaban tanto la trayectoria de cada línea como la frecuencia del servicio de las mismas en los diferentes días: laborables, sábados y festivos.

Durante la labor de producción de la cartografía se tuvieron que crear también todas las etiquetas, ya fueran de los nodos o de las propias líneas de autobús urbano. Para el etiquetado de los nodos hubo que crear en la tabla de atributos de la capa de las paradas de autobús un campo por cada *shapefile* de líneas de autobús creado, lo que supuso la creación y relleno manual de un total de 78 campos, puesto que la información en bruto, tal como fue recibida de la empresa AUVASA, era absolutamente imposible de utilizar para la labor de etiquetado sin un depurado previo. Una vez se dispuso de la información ordenada y categorizada de una forma apta para ser etiquetada, se aplicó la propia tarea de etiquetado a la cartografía. El etiquetado tuvo que ser, además, adaptado a las condiciones del tamaño del plano, puesto que para representar el plano en un tamaño DIN-A4 el etiquetado no debe ser igual que para representar el plano en un tamaño DIN-A1 o DIN-A0, como se han representado algunos otros planos del trabajo.

Cuando el etiquetado estuvo terminado y las labores de maquetación de los planos estuvieron terminadas, la realización de la cartografía referente a la situación física de la red de movilidad se dio por terminada, pudiendo proceder a las tareas de análisis de la red de transportes creada y a la valoración y evaluación de los resultados obtenidos.

Esto permitiría un análisis de las características de accesibilidad que presentaría la red de movilidad de líneas ordinarias.

Para analizar la accesibilidad de la red de transporte creada hay que tener en cuenta que las características espaciales y demográficas de las diferentes áreas urbanas afectadas por la red no son iguales, sino que presentan notables diferencias. Al tratarse Valladolid de una ciudad, en conjunto, bastante cohesionada (aunque hay excepciones espaciales como las que se aprecian en algunos barrios de la ciudad, pero que, en algunos casos, son solucionadas por la red de movilidad urbana en un grado de eficiencia medianamente aceptable), las diferencias en las que conviene centrar la atención para hablar de la accesibilidad es, principalmente, en las características demográficas y de accesibilidad a la red. Para ello, a través de los datos de población del Ayuntamiento de Valladolid, realizamos una división espacial de la ciudad en barrios, primero, y en secciones censales, después. La división en barrios es necesaria puesto que a la hora de analizar la red, hay barrios que presentan ciertas características espaciales en todo su territorio; pero a la hora de analizar la población es preferible hacerlo con unidades más pequeñas (secciones censales), ya que siempre es más fácil tratar valores más pequeños, sobre todo si se refiere a algo tan dinámico como es la población en relación con un sistema de movilidad urbana. En base a esto se realizó la cartografía pertinente, tanto referente a la división de la ciudad de Valladolid en barrios, como la relativa a la caracterización de la población en secciones censales, realizando los planos de población total por secciones censales de Valladolid, así como el plano de densidad de población en las diferentes secciones censales de la ciudad.

Las herramientas SIG permiten calcular determinados niveles de accesibilidad y conectividad cuando se dispone de una red, ya sea de transportes, red eléctrica o telefónica, de suministro de aguas, etc. Para este caso hemos calculado el nivel de conectividad de la red, a través del cálculo de la conectividad individualizada de cada uno de los nodos (paradas de autobús urbano), teniendo en cuenta el número de líneas ordinarias de autobús urbano que pasa por cada uno de ellos, el número de servicios diarios a los que se puede acceder desde cada nodo o parada, la distancia de cada portal de la ciudad al nodo más cercano de la red, el número de habitantes a los que le corresponde acceder a cada nodo como el más cercano a su domicilio e incluso el número de servicios ofrecidos por cada nodo por cada 100 habitantes a los que les corresponde ese nodo como el más cercano a su lugar de residencia.

Para todo ello se crea cartografía temática representando las diferentes variables citadas, referidas a los nodos de la red de líneas ordinarias:

- **Plano de distancias de los portales a los nodos de la red:** para ello se necesita, a mayores de la capa de paradas de autobús urbano, la capa de portales de Valladolid (capa de puntos), que trae consigo la información de población asociada a cada uno de esos portales. En el mapa se representan los vectores que comunican los portales de la ciudad con el nodo de la red más cercano a ellos, Se realizó mediante las herramientas de *ArcToolbox* “cercano”, que crea una serie de campos con los puntos X e Y referentes al comienzo y al final del vector que comunicaría cada portal con el nodo más cercano en la tabla de atributos de la capa de portales; y “de X Y a línea”, que crea el vector resultante de la representación del módulo existente entre dichos puntos X e Y iniciales (portal) y finales (nodo más cercano).
- **Plano de habitantes por cada nodo:** Mediante la información de portales correspondientes a cada nodo en función de su cercanía, se puede extraer el dato de población asignada a cada nodo de la red de movilidad. De esta forma se puede saber qué paradas son las que soportan una mayor carga demográfica, con el fin de compararlo con la densidad de la red y con la conectividad de la misma, así como con el grado de servicio ofrecido por cada uno de ellos, pudiendo valorar así la accesibilidad de la red y su correcto o incorrecto desarrollo. Los datos de habitantes asociados a cada nodo se representaron mediante una escala de símbolos graduados, en base a una serie de rangos elaborados de forma manual teniendo en cuenta los valores máximos y mínimos, además de las cifras en torno a las cuales se encontraban la mayoría de ellos.
- **Plano de la conectividad de los nodos de la red:** Se entiende la conectividad de los nodos de la red como el número de líneas que efectúan parada en cada uno de los nodos de la red de líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid, y de la red de líneas circulares, universitarias, del hospital y línea 25 de autobús. De esta forma, cuanto mayor sea el número de líneas que dotan de servicio a una parada o nodo de la red, mayor será la conectividad de dicho nodo. Para realizar el cálculo de la conectividad de cada nodo se ha tenido que calcular la conectividad de cada nodo de las dos redes geométricas representadas. A fin de cuentas se han realizado dos cálculos de conectividades para los nodos, uno para cada red geométrica, pero ambas son complementarias. Para ello se añadió un campo en la tabla de atributos de la capa de paradas de autobús urbano de cada red y se rellenó dicho campo de forma manual con el número de líneas que ofrecían servicio en cada parada. Una vez calculados estos valores para ambas redes geométricas tan sólo hubo que representarlos mediante una escala de símbolos

proporcionales, a través de la cual, el punto de la parada se representaría a mayor tamaño conforme mayor fuera su conectividad, y al contrario. Pero ambos planos se representaron de forma simultánea, puesto que son redes complementarias, y permitiendo así representar de una sola vez la conectividad de todas las paradas con servicio de las líneas consideradas “ordinarias” por la empresa AUVASA. Para ello se sumaron para cada parada que ofrecía estos servicios los valores de las dos redes, a excepción de la línea 25 (sustituta los días festivos de las líneas 5 y 12) y de las líneas universitarias, por no considerarse líneas ordinarias.

- **Plano del número de servicios diarios ofrecidos por cada parada:** Representa una forma más de accesibilidad a la red a través de las veces que se puede coger un autobús desde cada una de las paradas de la red geométrica de las líneas ordinarias o circulares o del hospital. La línea 25 está descartada en este caso porque para obtener el dato hubo que utilizar la frecuencia con la que las líneas ofrecen servicio, y el valor de frecuencia tomado fue el de los días laborables, días en los que la línea 25 no se encuentra en funcionamiento; y las líneas universitarias no contabilizan para la empresa AUVASA como líneas ordinarias, por lo que no están contempladas en este parámetro. Para calcular el número de servicios diarios ofrecidos por cada parada hubo que calcular el número de servicios diarios que ofrecía cada línea de las consideradas como “ordinarias” por la empresa AUVASA, que es quien ofrece los datos de frecuencias; lo que se consigue multiplicando las horas de servicio diarias de cada línea por los viajes que realizan cada hora, algo que puede saberse a partir del tiempo de frecuencia de paso por cada parada. Cuando todos estos valores se hubieron calculado, tan sólo quedaba sumar los valores de todas las líneas que operaban en una misma parada para obtener el número total de veces que se puede tomar un autobús desde esa parada en un día. Estos valores fueron representados cartográficamente mediante un sistema de símbolos graduados, que implica que el tamaño de los símbolos será mayor o menor en función de una escala creada en base a siete rangos creados de forma manual teniendo en cuenta los valores del número de servicios diarios ofrecidos por cada parada. Los rangos acogen un intervalo de valores que se representarán con el mismo símbolo.
- **Plano de servicios diarios ofrecidos en cada parada por cada 100 habitantes asignados a dicho nodo:** Este parámetro pone en relación la población asociada a cada nodo de la red con la cantidad de servicios ofrecidos por cada parada (nodo), con lo que supone una cuantificación del grado de accesibilidad a la red como no se había realizado hasta el momento. Para expresar la accesibilidad a través de

este parámetro se calculó el número de servicios diarios que se ofrecerían en cada parada si la población asignada a cada una de ellas fuera de 100 personas; o, lo que es lo mismo, el número de servicios ofrecidos por cada cien personas asignadas a cada parada. Los resultados se representaron, al igual que en el caso anterior, a través de un sistema de símbolos graduados en base a una serie de rangos calculados de forma manual.

Para cuantificar la accesibilidad a la red también se recurre a la producción de cartografía utilizando variables espaciales, no necesariamente relacionadas con los nodos de la red, aunque en algunos casos, relacionar dichas variables con los nodos resulta de utilidad. Se trata de utilizar las herramientas de análisis de los programas SIG para la elaboración de cartografía temática centrada en torno a la distinción de las diferentes áreas urbanas y su nivel de accesibilidad a la red de movilidad, para lo cual, en algunos puntos, será necesario relacionar la variable espacial de las áreas urbanas (en este caso barrios de Valladolid) con los nodos de la red de movilidad (paradas de autobús urbano). Para el cálculo de los siguientes parámetros y la realización de los siguientes planos descritos, se utilizaron las herramientas de *ArcToolbox* “unión espacial” y “dissolver”. La herramienta “unión espacial” se utilizó para unir la información contenida en varias capas (*shapefiles*) en una capa nueva, en base a su localización espacial. Esto se realizó dos veces, la primera de ellas perseguía el objetivo de aunar en una capa la información de los barrios de Valladolid y la de las paradas de autobús; mientras que la segunda vez se pretendía trabajar con los portales de Valladolid, en vez de con las paradas de autobús, pero también en relación al espacio abarcado por cada barrio. Por su parte, la herramienta “dissolver” fue utilizada en las capas resultantes de ambas uniones espaciales para la obtención de datos estadísticos como la distancia media desde los portales de cada barrio a su parada de autobús más próxima, o el número de servicios diarios ofrecidos desde cada barrio. La cartografía realizada es la siguiente:

- **Plano del número de paradas de autobús en cada barrio:** Permite a quien lo observa hacerse una idea del grado de accesibilidad a la red que presenta un determinado barrio, en función de la densidad que presenta la red de movilidad pública urbana en cada una de las diferentes partes de la ciudad. Por otra parte permite valorar de forma objetiva qué barrios presentan una accesibilidad adecuada debido a una dotación notable, e incluso excesiva (como consecuencia de una densidad de la red de movilidad demasiado elevada), y cuáles presentan una deficiencia en la dotación de un servicio público tan importante para una ciudad del tamaño de Valladolid como es el transporte público urbano. Para

realizar el plano tan sólo hubo que contar las paradas existentes en cada barrio de la ciudad, algo sencillo si tenemos en cuenta que ya contábamos con la delimitación territorial de los barrios y con la localización exacta de las paradas de autobús urbano. La representación cartográfica de esta información se realizó mediante un sistema de símbolos graduados, otorgando a cada barrio un símbolo de una tonalidad más oscura y un tamaño mayor conforme mayor fuera el número de paradas existentes en su área. El tamaño de los símbolos se determinó en base a unos rangos que dividían en intervalos realizados manualmente los valores referentes al número de paradas existentes en cada barrio.

- **Plano acerca del número de servicios diarios ofrecidos en cada barrio:** Este parámetro representa el número de veces que se puede acceder al servicio municipal de autobuses en un día laborable desde algún punto de un mismo barrio. Para calcular esta cifra se utilizaron los datos calculados anteriormente relativos al número de servicios ofrecidos por cada nodo de la red de movilidad durante un día laborable, dato al que se unió la ubicación espacial de la parada y los límites de los barrios, información utilizada para la realización del plano anterior. Una vez hallados todos estos datos, tan sólo hubo que sumar las cifras relativas al número de servicios diarios ofertados desde cada nodo de un mismo barrio, y representar los resultados de cada uno de los barrios de la ciudad. La visualización cartográfica se consiguió mediante el mismo sistema que se utilizó en el plano anterior: simbología graduada en base a unos rangos que abarcan intervalos de valores. Los intervalos fueron introducidos de forma manual, en función de los datos máximos y mínimos de los que se disponía, al igual que en el resto de ocasiones en las que se ha utilizado este sistema de representación de símbolos.
- **Plano de la distancia media desde los portales hasta el nodo más cercano de la red de movilidad, por barrios:** A partir de la capa de portales de Valladolid utilizada para asociar la población a los nodos de la red según fuera la distancia entre ambos puntos, se puede calcular la distancia media desde todos los portales existentes en un barrio hasta la parada de autobús más cercana a dichos portales. De esta forma obtendríamos un dato muy interesante a la hora de cuantificar y valorar la accesibilidad a una red de movilidad pública urbana diseñada pensando en la población para la cual el hecho de desplazarse pequeñas distancias supone un gran esfuerzo. Así podemos calcular otro parámetro valorativo de la accesibilidad a la red a escala de barrios de Valladolid, ya que las diferencias entre ellos son notables, pero eso se analizará en apartados posteriores. La

representación cartográfica de este parámetro se realizó mediante una escala de colores graduados. La tonalidad del color responde a unos rangos que acogen intervalos de valores introducidos de forma manual en base a los resultados numéricos obtenidos. La tonalidad del color de los barrios se va volviendo más oscura conforme la distancia media desde los portales hasta la parada de autobús más cercana aumenta, indicando menor grado de accesibilidad.

- **Plano relativo al número de servicios diarios ofrecidos por habitante en cada barrio:** Se representa el número de servicios por habitante ofrecidos diariamente desde cualquier parada de autobús urbano situada en un mismo barrio, o lo que es lo mismo, el número de veces que cada habitante de un determinado barrio puede acceder al servicio de transporte público urbano de Valladolid durante un día laborable desde cualquier parte de dicho barrio. Como ya se tenían calculados los datos relativos al número de servicios diarios ofrecidos por cada nodo de la red de movilidad pública urbana, una vez relacionada la ubicación espacial de cada nodo con su pertenencia al área de un barrio o de otro, tan sólo había que sumar las cifras de servicios diarios ofrecidos por las paradas situadas en uno u otro barrio. La representación cartográfica de esta variable se realiza a través de una escala de colores graduados en la que se expresa la mayor fluidez del servicio, reflejada ésta a través del número de servicios existentes por cada habitante, correspondiendo las tonalidades más claras a un menor número de servicios diarios ofertados.

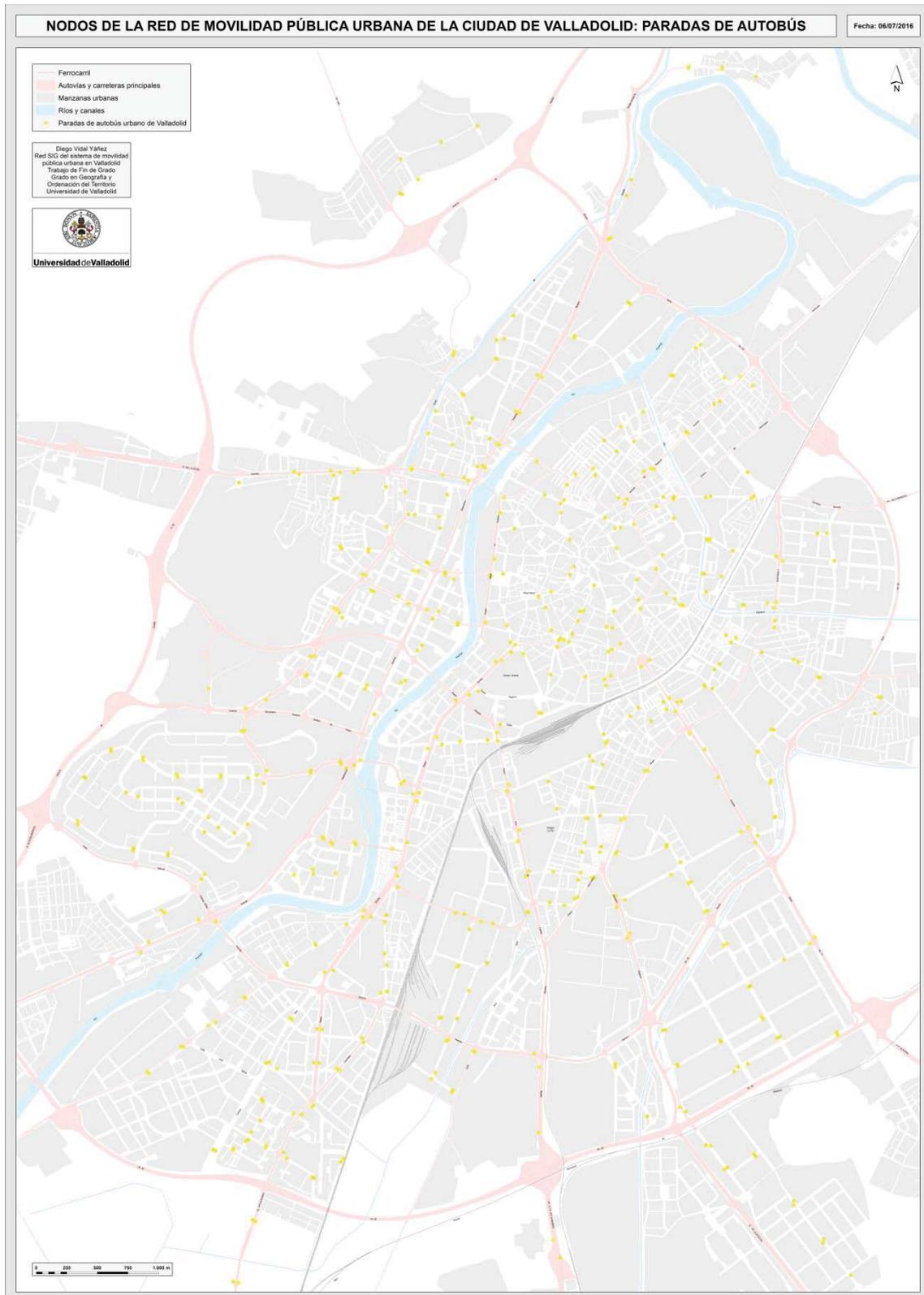
Las herramientas SIG permiten que se pueda diseñar a la perfección una red de movilidad urbana, así como proceder a la creación de una cuantiosa y detallada cartografía con la que poder proceder a realizar su análisis en profundidad. Dicho análisis ha de ser contemplado desde una óptica tanto cuantitativa como cualitativa, de cara a evaluar la funcionalidad, la accesibilidad, la eficiencia, la adaptabilidad a los procesos de crecimiento demográfico y territorial experimentados por la ciudad y la implicación territorial y espacial de la propia red de movilidad, sobre todo al tratarse de una red de transporte público urbano. De esta forma se pudieron analizar las características de la red de líneas ordinarias de autobuses urbanos de Valladolid en función de las cualidades de la ciudad actual. A través de este proceso crítico y analítico se pudieron verificar las hipótesis de partida e interpretar los resultados obtenidos de forma crítica con la red, teniendo en cuenta las características socialmente integradoras y espacialmente cohesionadoras de las redes de transporte público urbano.

8. LA RED GEOMÉTRICA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE VALLADOLID

El diseño de una red de movilidad, como ya se ha visto, requiere del tratamiento de una serie de datos alfanuméricos y de la capacidad de manejar un conjunto de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica para no sólo poder realizar el propio diseño de la red, sino también la representación visual y cartográfica de la red de movilidad. Esto es importante de cara a evaluar las implicaciones sociales y territoriales de una red de movilidad de las características de una red de transporte público urbano.

En este caso la red de movilidad excede los límites de la ciudad, pero las implicaciones que nos interesa estudiar son las que se ciernen sobre el ámbito urbano, hecho por el cual se limita a la propia ciudad el área del estudio. Por ello también se han excluido ciertas líneas de autobús urbano a la hora de realizar la cartografía individualizada para ellas, que ya se mencionó con anterioridad, ya que más que urbano, son de tipo interurbano. Acotando el área de estudio a la propia ciudad de Valladolid, la situación de las paradas de autobús urbano en el plano urbano sería la que se puede contemplar en la imagen número 3 del anexo documental, que se corresponde con la siguiente imagen:

Imagen 3: Nodos de la red de movilidad pública urbana de Valladolid: Paradas de autobús.



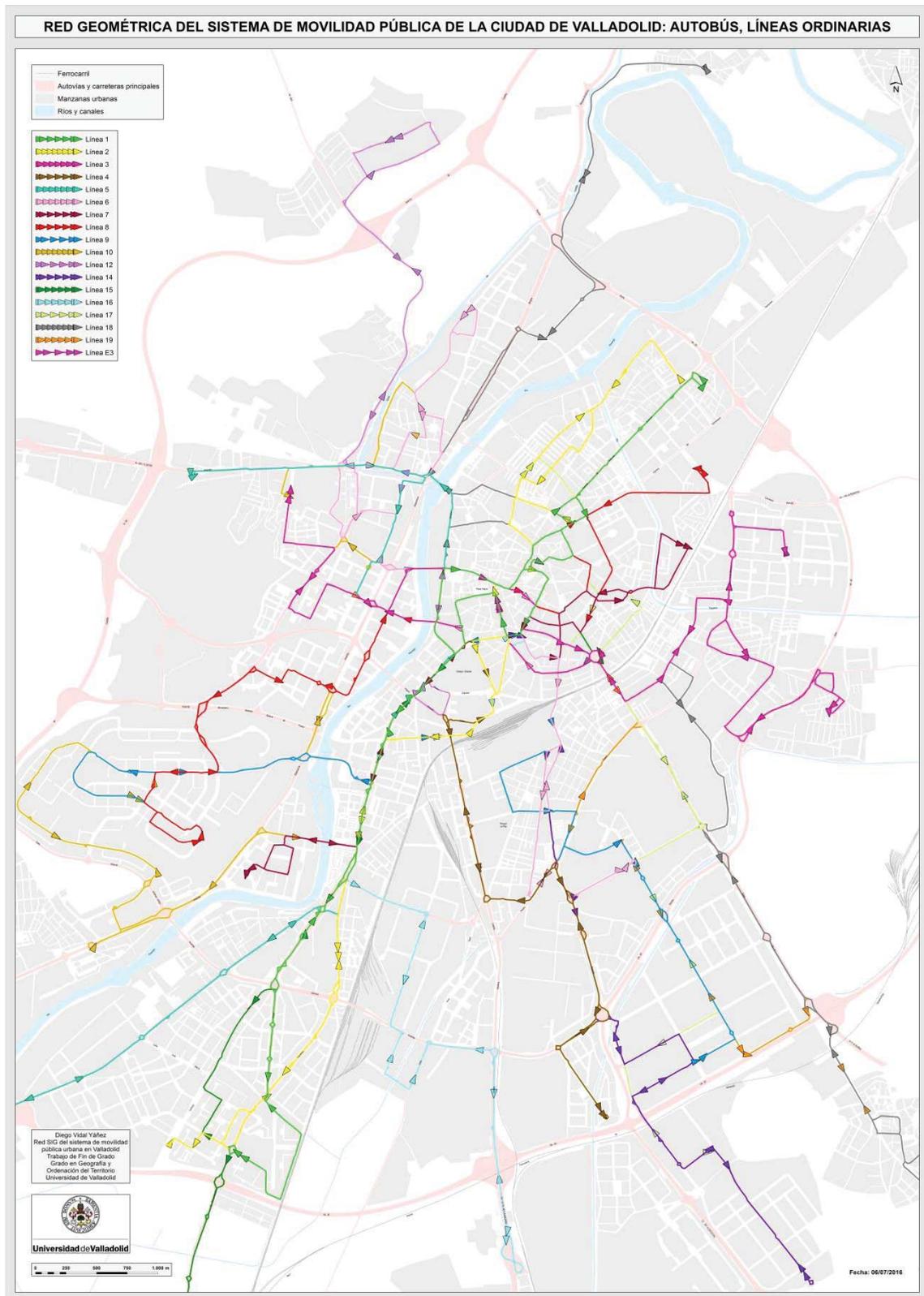
FUENTES: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez

La distribución de las paradas de autobús urbano por la ciudad de Valladolid, a priori, parece dar lugar a un entramado con una densidad suficiente como para permitir la creación de una red de movilidad pública urbana que dote a prácticamente toda la ciudad del servicio de transporte público que necesita. Se aprecian algunos sectores con ciertos vacíos, como en el Norte y en el Suroeste de la ciudad, pero son pequeñas áreas las que quedan al margen del conjunto de la red de autobuses públicos urbanos de Valladolid. Si bien no todas las paradas ofrecen servicio para todo tipo de líneas, puesto que hay algunas paradas dispuestas únicamente para servicio de autobuses de las líneas de polígonos industriales o de las líneas con servicio hasta el estadio Nuevo José Zorrilla; en términos generales se podría decir que, sobre el plano de la ciudad, los nodos de la red de movilidad pública urbana se encuentran bien distribuidos espacialmente.

Como ya se explicó en el apartado anterior, una vez se hubieron colocado en su ubicación correcta todas las paradas de la red, se comenzó con el dibujo de las líneas de autobús urbano, o sea, los segmentos o arcos que, uniendo los nodos, conforman la red de movilidad. Para evitar la dificultad que supondría tratar de interpretar un plano en el que aparecieran todas las líneas de autobús urbano, éstas se dividieron según el tipo de servicio que ofrecían. Mediante la herramienta “red geométrica” se crearon seis redes geométricas diferenciadas, agrupando en cada una de ellas las diferentes líneas de autobús, en función del tipo de línea que fueran, con el objetivo de clarificar la comprensión e interpretación de los datos expuestos de forma gráfica y persiguiendo también el objetivo de representar la realidad, pues tan sólo en algunas ocasiones especiales iban a encontrarse en funcionamiento simultáneo las líneas de dos o más redes geométricas diferentes (a excepción de la red de las líneas circulares, del hospital y universitarias, ya que estas líneas funcionan de forma simultánea a las líneas ordinarias, pero se representan al margen por el mero motivo de permitir una representación más clara y que permita un análisis más sencillo). La representación gráfica de todas las redes geométricas puede verse en las imágenes comprendidas entre los números 4 y 9 del anexo documental, aunque aquí se exponen las imágenes de las redes geométricas de las líneas ordinarias y de las líneas circulares, líneas universitarias, líneas del hospital y línea 25 (imágenes 4 y 5, respectivamente):

- Red geométrica de líneas ordinarias: Imagen número 4:

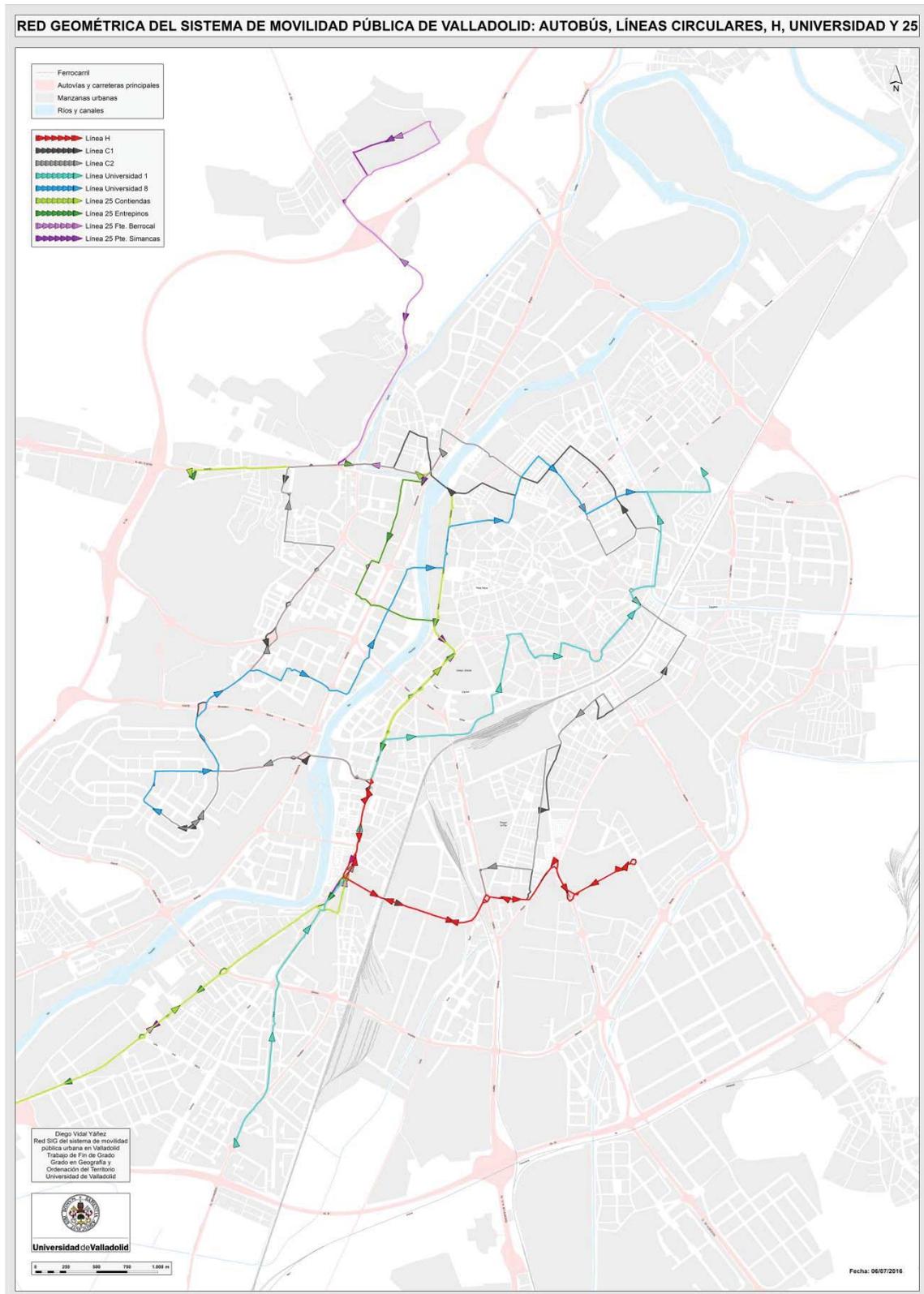
Imagen número 4: Red geométrica del sistema de movilidad pública de la ciudad de Valladolid: Autobús, líneas ordinarias.



FUENTES: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

- Red geométrica de líneas matinales: Imagen número 5 del anexo documental.
- Red geométrica de líneas búho: Imagen número 6 del anexo documental.
- Red geométrica de líneas con servicio a los polígonos industriales: Imagen número 7 del anexo documental.
- Red geométrica de líneas con servicio al estadio: Imagen número 8 del anexo documental.
- Red geométrica de líneas circulares, líneas universitarias, líneas del hospital y línea 25: Imagen número 5; imagen número 9 del anexo documental:

Imagen número 5: Red geométrica del sistema de movilidad pública de Valladolid: Autobús, líneas circulares, H, Universidad y 25.



FUENTES: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

Si atendemos al trazado de las redes geométricas de movilidad pública urbana, podemos observar profundas diferencias y algunas disfunciones en su diseño. Evidentemente no todos los tipos de líneas pueden cubrir de igual manera el espacio urbano, puesto que las necesidades de todas las áreas urbanas no son las mismas; pero se aprecian algunas disfunciones en varias de las redes geométricas diseñadas:

- **Red geométrica de líneas ordinarias:** Se trata de una red que, en términos generales, se encuentra bien diseñada espacialmente, aunque se aprecian sectores urbanos con ciertas disfunciones en la dotación del servicio o “vacíos” en lo que a la red de movilidad se refieren. Buen ejemplo es el sector Suroeste de la ciudad, que tan sólo aparece cubierto por la línea 5 (que aparece de una frecuencia que la haga especialmente eficiente); o el sector Noreste del espacio urbano, que se encuentra cubierto únicamente por la línea E3 (con tan sólo unos pocos servicios al día). Estos “vacíos” de servicio podrían explicarse atendiendo a razones de características socioeconómicas de la población residente en dichas áreas.
- **Red geométrica de líneas matinales:** El objetivo de esta red es comunicar los barrios con el centro de la ciudad, puesto que es un servicio que se presta con fines laborales a primera hora de la mañana. En esta red también se aprecian los vacíos citados en el análisis de la red geométrica anterior, pero hay que añadir otro área importante que queda carente de servicio, y es el que se corresponde con el barrio de Arturo Eyrías, que abarca el espacio comprendido entre la Avenida de Salamanca y el río Pisuerga, a la altura en la que la trayectoria del curso fluvial dibuja su meandro más acusado en el espacio con tejido urbano consolidado.
- **Red geométrica de líneas búho:** Se trata de una red de transporte público urbano que pretende dar servicio a toda la población joven que regresa a casa cuando el servicio ordinario ya ha finalizado, por lo que principalmente trata de comunicar el centro de la ciudad con los barrios más periféricos de la ciudad. En este caso las áreas urbanas que presentan mayores carencias de servicio son las que se encuentran al Norte y al Este de la ciudad; aunque teniendo en cuenta los recorridos de las diferentes líneas y las frecuencias que ofrece este servicio, podría decirse que su eficiencia es bastante limitada. Cabe destacar que barrios alejados del centro como Fuente Berrocal, La Overuela o Los Santos – Pilarica carezcan por completo de este servicio, mientras que la Cistérniga (municipio ajeno a Valladolid) sí se encuentra dotado por la red de autobuses urbanos de Valladolid.
- **Red geométrica de líneas con servicio a los polígonos industriales:** Red creada con motivos laborales, para cubrir las necesidades de desplazamiento de los

trabajadores de los polígonos industriales desde los barrios hasta dichos polígonos, razón por la que ofrece el servicio a una hora muy temprana. La red, teniendo en cuenta el objetivo que persigue y cuándo fue diseñada, no presenta más que unos pocos vacíos que se identifican con los barrios de más reciente creación, donde se presupone que reside población que no demanda este servicio. Por lo tanto, los vacíos que se aprecian en esta red se explican aludiendo a los motivos socioeconómicos, pero no suponen disfuncionalidades.

- **Red geométrica de líneas con servicio al estadio:** El objetivo es comunicar los barrios más alejados con el estadio Nuevo José Zorrilla, de cara a permitir el traslado de la población para presenciar ciertos eventos deportivos. Esta red se complementa con las líneas circulares (líneas C1 y C2), ya que pasan muy cerca del estadio. Ésta es la razón por la que los barrios más periféricos de la ciudad quedan “aislados” de este servicio.

Por otra parte, la representación de las líneas ordinarias podía llegar a dar lugar a algún tipo de confusión debido a la superposición de varias de ellas en algunos tramos largos de varias avenidas importantes de la ciudad, grandes ejes en torno a los que se articula el tráfico rodado de la ciudad. La solución a este problema se encontró en la opción de representar cada una de las líneas de forma individual, con independencia frente a las demás, permitiendo así observar el trazado y la trayectoria íntegros de cada una de las líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid, tanto en el trazado de ida campo en el trazado del sentido de vuelta. Las imágenes correspondientes a todas esas representaciones cartográficas se encuentran comprendidas entre los números 10 y 28 de las imágenes del anexo documental:

- **Línea 1:** Imagen número 10.
- **Línea 2:** Imagen número 11.
- **Línea 3:** Imagen número 12.
- **Línea 4:** Imagen número 13.
- **Línea 5:** No representada debido a que su trayectoria extralimita el área urbana, por lo que puede considerarse una línea de tipo interurbano, sin interés para el estudio de la accesibilidad de la red de movilidad en el espacio urbano.
- **Línea 6:** Imagen número 14.
- **Línea 7:** Imagen número 15.
- **Línea 8:** Imagen número 16.
- **Línea 9:** Imagen número 17.

- **Línea 10:** Imagen número 18.
- **Línea 12:** Imagen número 19.
- **Línea 14:** Imagen número 20.
- **Línea 15:** No representada debido a que su trayectoria extralimita el área urbana, por lo que puede considerarse una línea de tipo interurbano, sin interés para el estudio de la accesibilidad de la red de movilidad en el espacio urbano.
- **Línea 16:** Imagen número 21.
- **Línea 17:** Imagen número 22.
- **Línea 18:** Imagen número 23.
- **Línea 19:** Imagen número 24.
- **Línea 25:** No representada debido a que su trayectoria extralimita el área urbana, por lo que puede considerarse una línea de tipo interurbano, sin interés para el estudio de la accesibilidad de la red de movilidad en el espacio urbano.
- **Línea E3:** Imagen número 25.
- **Línea C1:** Imagen número 26.
- **Línea C2:** Imagen número 27.
- **Línea H:** Imagen número 28.

Los planos relativos a la representación individualizada de las líneas ordinarias presentan escalas diferentes entre ellos debido a las diferentes longitudes de los trazados de las distintas líneas de autobús. En todas ellas se ha buscado el máximo grado de ajuste teniendo en cuenta la amplitud del plano y el tamaño del papel en el diseño del póster donde se representa el plano. Las escalas se encuentran comprendidas en la horquilla entre el 1:3.000 y el 1:8.500.

El conjunto de líneas ordinarias de autobús urbano presentan unas trayectorias diseñadas pensando en la población de más avanzada edad, la población de movilidad más reducida o discapacitados físicos, la población a la que le cuesta un gran esfuerzo desplazarse, aunque el diseño de las trayectorias de las líneas de autobús contabilizando ese factor como prioritario suponga una pérdida de eficiencia debido al aumento de la distancia de la trayectoria y, por tanto, del tiempo empleado por el autobús en recorrerla. Esto es lo que explica algunos segmentos de la trayectoria de algunas líneas, como por ejemplo la línea 3 a su paso por las calles Barbecho y Puente la Reina, la línea 6 al atravesar el sector de las Eras en su ruta hacia el barrio de La Victoria, la línea 9 en su “travesía” alrededor de Parquesol, el recorrido íntegro de la línea 10, la línea 14 a su paso por la calle Galena, la línea 16 en su paso por la calle

Bronce, o la línea 18 al atravesar la Avenida del Euro. Hay más ejemplos, tanto en las líneas ya citadas, como en las que faltan por citar, pero con los que se han expuesto ya se ha ilustrado de forma clara la prioridad del factor “distancia al domicilio en áreas con población envejecida” frente al factor “tiempo empleado en el recorrido de la ruta” seguida por AUVASA a la hora de diseñar las rutas de las líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid.

Continuando con el diseño de la red de movilidad pública urbana de Valladolid, además de los datos alfanuméricos de la posición espacial (coordenadas) de las paradas, también se necesitaron para elaborar la red los datos relativos a las líneas que pasaban por cada parada, así como los sectores o barrios urbanos que atravesaba cada línea, de cara a incluirla o excluirla de las representaciones que se acaban de mencionar.

Con todas las líneas dibujadas y las redes geométricas definidas y representadas, la red de movilidad se encontraba diseñada y lista para que se pudiese comenzar a analizar sus características tanto físicas como de accesibilidad y de implicaciones socioterritoriales.

9. ADAPTACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO A LA POBLACION RESIDENTE. ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD DE LA RED:

En este apartado se tratan los parámetros de la red de movilidad en relación con la población residente en el área a la que la red dota de articulación territorial y cohesión espacial. Se trata de exponer los indicadores de accesibilidad que presenta la red, en este caso a través de sus nodos, ya que en una red de movilidad pública urbana, los nodos son los puntos de recogida y bajada de viajeros, los puntos de interacción entre las personas y la red. La exposición de los diferentes parámetros e indicadores de la red de movilidad relacionados con la accesibilidad de la población, son absolutamente necesarios para realizar el posterior análisis, evaluación o valoración crítica de los diferentes aspectos de la red, ya sean la accesibilidad o las implicaciones sociales o espaciales que se espera que una red de transporte público presente.

Es conveniente aclarar que en este apartado tan sólo se trata la accesibilidad de la red de líneas ordinarias de autobús urbano, lo que incluye dos redes geométricas de las seis redes diseñadas: la red geométrica de líneas ordinarias y la red geométrica de líneas circulares, universitarias, líneas del hospital y línea 25, aunque en los casos en los que se han tomado datos de los días laborables, esta última línea no está incluida,

ya que no presenta servicio durante este tipo de días. Tampoco se encuentran incluidas las líneas de servicios universitarios, ya que la empresa AUVASA no las considera “de tipo ordinario” al no presentar servicio más que por la mañana y en sentido unidireccional. De ahora en adelante los parámetros de las dos redes geométricas se presentarán de forma conjunta, puesto que, a efectos prácticos, todas las líneas de autobús representadas son de tipo “ordinario” y se ha pretendido respetar el criterio de AUVASA en la distinción de los tipos de líneas.

9.1 Accesibilidad física o espacial:

La accesibilidad física de la red de movilidad pública urbana la componen todos aquellos factores de la red que tienen que ver con el diseño espacial de la misma, y con el grado de accesibilidad que presenta la red teniendo en cuenta únicamente la distribución espacial del servicio y las características propias del espacio cubierto por el servicio.

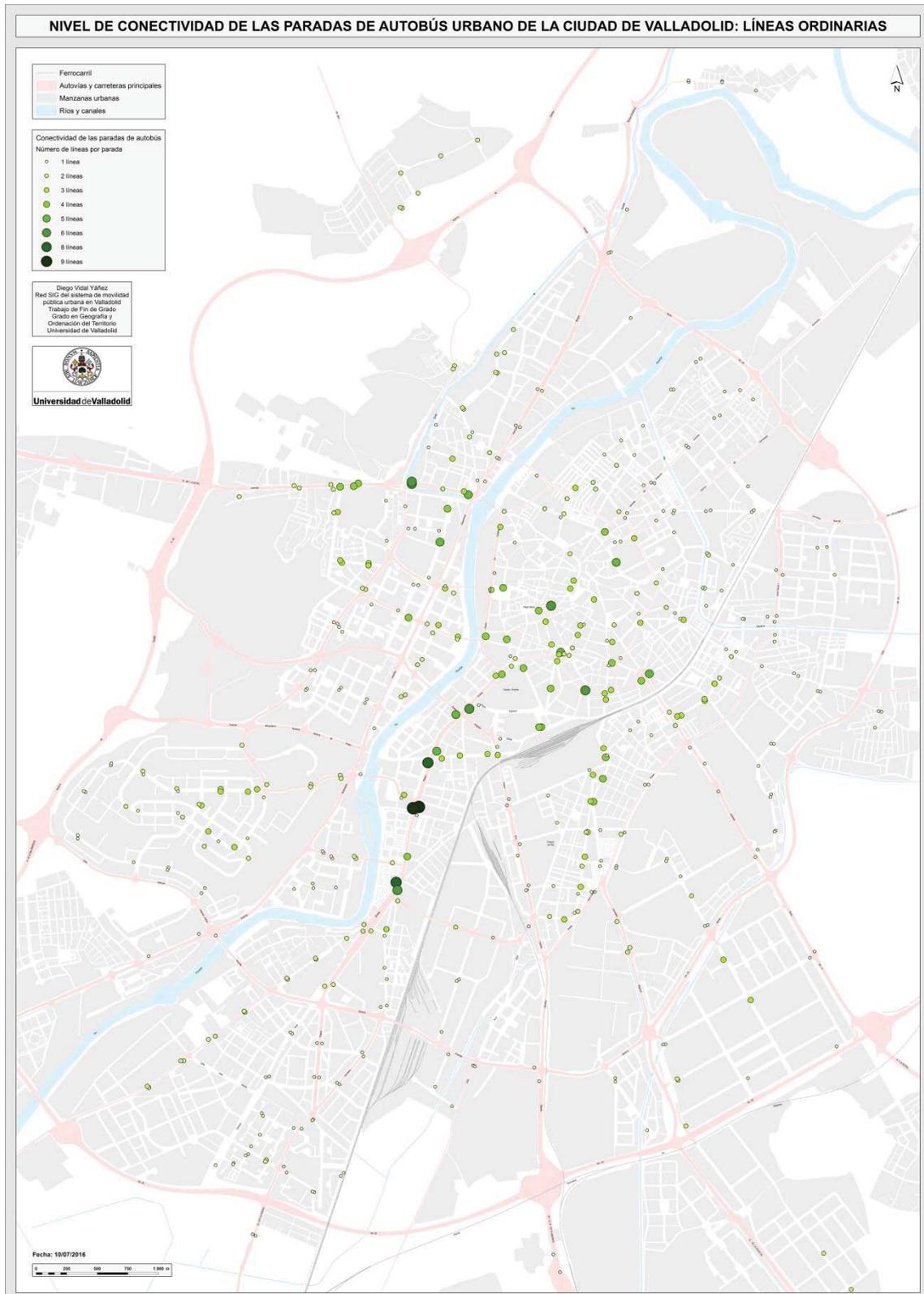
En este aspecto se puede cuantificar la accesibilidad física a través del cálculo de una serie de parámetros relacionados con los nodos de la red de movilidad, ya que son los puntos de interacción real entre el servicio de transporte público y los pasajeros; y con las diferencias espaciales de las distintas áreas urbanas que cubre la red, ya sean barrios o secciones censales, además de las diferencias de accesibilidad a la red existentes entre las distintas áreas urbanas por razones de densidad de la red de movilidad pública urbana.

- 9.1.1 **Servicios ofrecidos en los nodos de la red de movilidad:** Como ya se ha citado, los nodos de la red de movilidad (las paradas de autobús) son los puntos de interacción entre el usuario y el servicio de transporte, por lo que la accesibilidad a la red de movilidad, o lo que es lo mismo, la accesibilidad al servicio de transporte público urbano, estará íntimamente relacionada con las características de accesibilidad y de conectividad que presenten cada uno de los nodos de forma individualizada. Dichas características pueden cuantificarse mediante el cálculo del número de líneas ordinarias de autobús urbano que realizan parada en cada nodo (conectividad de los nodos de la red de movilidad) y a través del cálculo del número de servicios que se ofrecen diariamente desde cada una de las paradas de la red de líneas ordinarias de autobús (número de veces en un día laborable que se puede acceder al servicio de autobuses públicos urbanos de Valladolid desde cada una de las paradas de la red de movilidad).

La conectividad de los nodos de la red se calculó a partir de la red geométrica de las líneas ordinarias y de la red geométrica de las líneas circulares, universitarias, líneas

del hospital y línea 25, ya que fue en las tablas de atributos de las capas de paradas de autobús de ambas redes donde se calculó el campo con la información necesaria para representarlo de forma gráfica, pero en la representación, los datos se presentan en conjunto. Los resultados cartográficos son los que se muestran a continuación, en la imagen número 6. Además, aparecen recogidos en el anexo documental, correspondiéndose con la imagen con el número 29.

Imagen 6: Nivel de conectividad de las paradas de autobús urbano de la ciudad de Valladolid: Líneas ordinarias.



FUENTES: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

Al observar el plano “Nivel de conectividad de las paradas de autobús urbano de Valladolid: Líneas ordinarias” se aprecian claras diferencias de accesibilidad en las distintas áreas urbanas, al igual que se aprecian ciertos corredores o grandes ejes de la movilidad. El primero, el más importante y el que más llama la atención es el que supone el Paseo de Zorrilla, gran eje vallisoletano en torno al que se articula buena parte del tráfico rodado de la ciudad. Conforme se va alejando del centro, el eje se va ramificando claramente (Camino Viejo de Simancas, Carretera de Rueda, el propio Paseo de Zorrilla y, en menor medida, Cañada Real) en varias rutas principales del transporte público urbano de Valladolid. Otro gran eje longitudinal es el que conforman la calle Labradores, la Avenida de Segovia y la calle Embajadores, que da continuidad al eje hasta el final del barrio de Delicias. Este eje del transporte público urbano tiene la peculiaridad de atravesar una de las grandes barreras físicas de la ciudad: la línea del ferrocarril. No hay que dejar de lado el principal eje transversal del transporte público urbano al otro lado del río: la Avenida de Gijón, lugar donde se encuentran varios de los nodos con mayor conectividad de la ciudad en lo que a líneas ordinarias se refiere.

Conviene también centrar la atención en las grandes barreras físicas que históricamente han condicionado para el desarrollo de la ciudad y que, en la actualidad, aún continúan haciéndolo, como se aprecia en la distribución de las paradas de autobús con mayor conectividad. Estas barreras son, como de otra forma no podía ser, el río Pisuegra y el trazado de la red ferroviaria. De forma más reciente ha aparecido otro elemento que actúa como una barrera física, que es la Ronda Interior (VA-20). El río supone un cierto nivel de aislamiento para la parte Oeste de la ciudad, mientras que el trazado del ferrocarril provoca lo propio con el sector Este de la ciudad. La Ronda Interior genera ese aislamiento también en algunos sectores industriales y, especialmente, en el barrio de Las Flores, situado íntegramente en el lado que queda al exterior de la circunvalación, apartado de la ciudad y con una cierta falta de cohesión en el tejido urbano.

Una situación de aislamiento similar es la que sufre el barrio de Parquesol, pero en este caso es debida a causas orográficas. Curiosamente, debido al gran volumen de población que reside en este barrio, aquí se observa una situación de “isla” en lo que al mapa de conectividad de las paradas de autobús se refiere: Parquesol aparece claramente destacado en relación a los espacios que lo rodean. No sucede igual con Fuente Berrocal y La Overuela, barrios situados fuera de la ciudad, en el sector Norte y que se encuentran prácticamente aislados en lo que al servicio de autobuses públicos urbanos se refiere, ya que cuentan únicamente con una línea ordinaria que los dota de

servicio, pero con frecuencias de paso muy bajas (en Fuente Berrocal indica que son dos las líneas, pero son la línea 12 y la línea 25, que nunca ofrecen servicio los mismos días).

El siguiente aspecto a tratar dentro de la accesibilidad física a los nodos de la red de movilidad es la cuantificación exacta del número de servicios que ofrece, diariamente, cada parada de la red de líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Esto se puede traducir como “el número total de veces que podemos coger en un día un autobús urbano del conjunto de la red de líneas ordinarias desde una parada determinada, sin importar qué línea sea. Para ello, además del número de líneas que realizan parada en cada nodo de la red, es necesario también conocer la frecuencia con la que cada línea realiza parada en un cierto nodo. Para ello acudimos a los datos ofrecidos por la empresa pública que gestiona el servicio de autobuses públicos urbanos, AUVASA; y tomamos los valores de frecuencias de las líneas ordinarias. Puesto que nos encontramos más de una frecuencia especificada para cada línea (salvo las peculiaridades concretas de algunas líneas), tomamos los valores especificados relativos a la frecuencia de dichas líneas para los días laborables. La información acerca de las diferentes frecuencias de las líneas ordinarias para los diferentes tipos de días estipulados (laborables, sábados y domingos y festivos) se encuentra recogida en la siguiente tabla:

Tabla 1: Frecuencia de las líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid.

FRECUENCIA DE LAS LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID				
Línea	Origen - Destino	Frecuencia (minutos)		
		Laborables	Sábados	Festivos
1	Covaresa - San Pedro Regalado	9	12	15
2	Covaresa - Barrio España	9	12	15
3	Las Flores - Girón	15	20	20
E3	Duque de la Victoria - Los Santos - Pilarica	4 servicios*	Sin servicio	Sin servicio
4	Duque de la Victoria - Pinar de Jalón	60	60	60
5	Cementerio de las Contiendas - Entrepinos	30	Sin servicio	Sin servicio
6	Delicias - La Victoria	10	12	15
7	Arturo Eyrías - Belén	10	15	15
8	Belén - Parquesol	12	15	15
9	Parquesol - Delicias - Polígono de San Cristóbal	15	30	30
10	La Victoria - Parquesol	60	Sin servicio	Sin servicio
12	Fuente Berrocal - Paseo Zorrilla	60	Sin servicio	Sin servicio
14	Plaza de España - Polígono de San Cristóbal	60	Sin servicio	Sin servicio
15	Plaza Circular - Puente Duero	30	30	60
16	Plaza de España - Colegio San Juan de Dios	60	60	60
17	La Rondilla - Polígono de San Cristóbal	6 servicios*	Sin servicio	Sin servicio
18	La Cistérniga - La Overuela	60	60	60
19	Plaza de España - La Cistérniga	60	60	60
25	Cementerio de las Contiendas / Fuente Berrocal - Puente de Simancas / Entrepinos	Sin servicio	30/60	60/120
C1	Parquesol - Delicias - La Victoria - Parquesol	10	15	15
C2	Parquesol - La Victoria - Delicias - Parquesol	10	15	15
H	Paseo Zorrilla 71 - Hospital Río Hortega	20	Sin servicio	Sin servicio

* Estos servicios corresponden con las primeras horas de la mañana y mediodía.

FUENTE: AUVASA. Elaboración: D. Vidal Yáñez

FUENTE: AUVASA. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

A partir de ahí tan sólo hay que contabilizar el número de servicios totales diarios que realiza cada línea ordinaria y sumarlos al del resto de líneas que pasen por un determinado nodo. De esta forma obtenemos el número total de servicios diarios ofrecidos por las líneas ordinarias desde cada parada de autobús urbano un día laborable. La representación cartográfica de los datos obtenidos al calcular esta variable se corresponden con la imagen número 30, contenida en el anexo documental.

Atendiendo a dicho plano, podemos extraer que la distribución espacial de las paradas de autobús urbano con mayor número de oferta de servicios diarios presenta cierto grado de semejanza con el plano de la conectividad por paradas, algo que tiene

sentido, pues cuantas más líneas de autobús pasen por una determinada parada, mayor será el número de servicios ofrecidos desde ese nodo de la red, por norma general; aunque como el número de servicios diarios ofertados depende de la frecuencia de las diferentes líneas de autobús, no siempre se cumple dicha norma general.

En el plano se aprecian varios corredores principales, que encajan con los del plano comentado anteriormente (el primero, y más importante, se identifica con el Paseo de Zorrilla, que a partir del surgimiento de la Carretera de rueda, se ramifica entre ésta y el propio Paseo de Zorrilla; mientras que el segundo lo conforman la conjunción de las calles Labradores, Avenida de Segovia y Embajadores, respectivamente), además de un eje que en el plano anterior apenas se apreciaba, que discurre de forma más o menos paralela al río, y por el otro margen. Dicho eje se identifica con las calles Mieses y Monasterio de San Lorenzo del Escorial, atraviesa el ya mencionado eje transversal de la Avenida de Gijón y comunica los barrios de Parquesol y La Victoria.

Precisamente Parquesol, que en el plano anterior aparecía con un cierto grado de aislamiento, en este caso aparece más resaltado que los terrenos que lo rodean, pero con una mayor interconexión con el resto de la ciudad, gracias en parte al último eje mencionado. El mismo efecto de “isla” se aprecia también en el barrio de Covaresa, situado al Sur de la ciudad, en el lugar donde confluyen las ramificaciones del eje del Paseo de Zorrilla, lo que hace de este barrio una “isla” conectada a la ciudad a través del corredor más importante. En contraposición con estos barrios encontramos la situación de Fuente Berrocal y La Overuela, prácticamente en situación de aislamiento total en lo que al servicio de transporte público urbano se refiere, como ya se mencionó en el análisis del plano relativo a la conectividad de los nodos de la red de movilidad pública urbana.

Se aprecian similitudes entre ambos planos, como por ejemplo el efecto barrera de la red ferroviaria y del trazado del río Pisuerga; pero también se aprecian detalles diferenciales, como la mayor sobreaccesibilidad del centro de la ciudad respecto a la periferia, a excepción de los ejes mencionados; que, a pesar de ser apreciable también en el plano anterior, no era posible apreciarlo con tanta claridad.

9.1.2 Accesibilidad física o espacial desde las diferentes áreas urbanas: Como ya se ha mencionado con anterioridad, resulta evidente que las distintas áreas urbanas presentan, también, diferentes características físicas y espaciales, ya sea por motivos orográficos, como sucede en algunos barrios de Valladolid; por motivos de la estructuración del trazado urbano; o por verse “aisladas” por el efecto barrera de

algunos elementos espaciales como ciertas infraestructuras (ya sean la red ferroviaria o infraestructuras de transporte por carretera) o elementos naturales, como el cauce de un río o los cauces de cursos fluviales esporádicos, como las ramblas. Por todos estos factores físicos es inevitable que los distintos barrios de una ciudad presenten entre sí diferencias espaciales notorias, que se pueden traducir en situaciones de aislamiento físico, falta de cohesión territorial o desequilibrios espaciales y marginalidad social. Las redes de transporte público tienen la función de solventar estos desequilibrios y minimizar la marginalidad social y mitigar, en la medida de lo posible, la carencia de cohesión espacial que provoca la falta de un tejido urbano continuo.

En Valladolid existen multitud de barrios, como puede verse reflejado en el plano que muestra su delimitación (imagen número 7; imagen número 31 del anexo documental), lo que hace que, debido a la situación de Valladolid, emplazado en pleno centro de la cuenca sedimentaria del Duero, en el valle del Pisuerga, la mayor parte de los barrios no presenten diferencias entre sí por motivos de relieve; pero, a pesar de tratarse de un valle amplio, algunos barrios se promocionaron y se construyeron en las antiguas terrazas fluviales que han conformado dicha cuenca sedimentaria, como es el caso de Parquesol. Pero éste no es el único barrio en el que se da esta situación, ya que en Girón (y la reciente urbanización de La Cumbre), la Cuesta de la Maruquesa y Fuente El Sol (poblados pertenecientes al barrio de La Victoria), el polígono de San Cristóbal, Canterac (perteneciente al barrio de Delicias), San Isidro, Pajarillos Altos, o las Flores pasa algo similar. Por tanto sí existen barrios que presentan diferenciaciones por motivos de relieve.

En muchos casos, estas diferenciaciones por motivos de relieve se traducen en disfunciones y situaciones de ineficiencia que se extienden a la accesibilidad a los servicios urbanos, como puede ser la red de transporte público. Los casos más llamativos son los de los barrios de Las Flores, Fuente Berrocal, La Overuela y la reciente urbanización de La Cumbre, perteneciente al barrio Girón.

Por todos estos motivos se han calculado una serie de parámetros relacionados con la accesibilidad a la red de movilidad desde cada uno de los barrios que componen la ciudad de Valladolid. El primero de ellos, el más evidente y práctico como punto de partida, es el número de paradas de autobús, o nodos de la red de movilidad pública urbana, existentes en cada barrio de la ciudad. La imagen donde aparece reflejado este parámetro es la número 32 del anexo documental. En dicha imagen se representa el plano “Número de nodos de la red de movilidad según los barrios de Valladolid”, donde se puede apreciar que los barrios que cuentan con un mayor número de paradas son espacialmente caracterizados como periféricos (barrios de La Victoria, Huerta del Rey, Parquesol, Delicias – Canterac y el Polígono de San Cristóbal. Este dato parece indicar que la red de movilidad es más densa en estos barrios, pero la causa de que alberguen un mayor número de paradas de autobús es que son los barrios de mayor extensión, a excepción del barrio Soto de Medinilla, donde no se ubica ninguna parada. Por el contrario, los barrios más céntricos de Valladolid son unos de los que poseen un menor número de paradas de autobús en su área, pero también son los barrios más pequeños. De hecho, dada la distribución espacial de sus paradas y la amplitud de su superficie, podría decirse que presentan una dotación más que notable del servicio de transporte público.

Por otra parte, para hablar de la accesibilidad de los barrios a la red de movilidad pública urbana no hay que tener en cuenta únicamente sus condiciones físicas y el número de paradas de autobús existentes en ellos, sino que también conviene conocer el número de servicios diarios ofrecidos desde cada uno de ellos. Como éste valor ya se calculó anteriormente para cada nodo del total de la red de movilidad, ahora tan sólo hay que sumar los valores pertenecientes a cada una de las paradas de un determinado barrio para obtener el número total de servicios ofertados, en un día laborable, desde un determinado barrio. La representación de dicha variable se encuentra reflejada en la imagen número 33, que se encuentra alojada en el apartado de imágenes de anexo documental.

A pesar de ser éste un parámetro indicativo de la accesibilidad que presenta la red en algunos puntos de la ciudad, en otros resulta un parámetro que falsea la realidad de la red de transporte público de Valladolid. Se puede observar como los barrios con una mayor oferta diaria son Parquesol, Huerta del Rey, la Victoria y Delicias – Canterac; exactamente los mismos que resaltaban en el análisis del último parámetro explicado (número de paradas de autobús por barrio), a excepción del Polígono de San Cristóbal, ya que las líneas con parada en dicho barrio presentan frecuencias muy bajas. Se podría decir que en estos barrios, dominantes en este parámetro, existe una cierta falsedad respecto a la accesibilidad a la red, ya que hay el motivo de que ofrezcan tanto servicio es, precisamente, contar con un gran número de paradas debido a su gran extensión; si bien, es cierto que en ninguno de estos barrios existe una carencia notoria de dotación del servicio de transporte público urbano.

Pero existen barrios en los que este parámetro es revelador de una gran densidad de la red de movilidad, sobre todo en comparación con el parámetro anterior. Si nos fijamos en los barrios céntricos, observamos que en el parámetro anterior, no eran barrios que destacasen, ya que cada uno de ellos poseía muy pocas paradas de autobús en su respectivo área, pero en este plano, los barrios céntricos presentan unos valores bastante elevados, en comparación con los barrios más pobres en lo que a este valor se refiere, como los barrios de Las Flores, Fuente Berrocal o La Overuela. Este cúmulo de factores indica claramente una gran densidad de la red en el centro de la ciudad.

Por último cabe indicar que el barrio Soto de Medinilla no aparece representado porque, al no contar en su superficie con ninguna parada, obviamente tampoco ofrece ningún servicio diario.

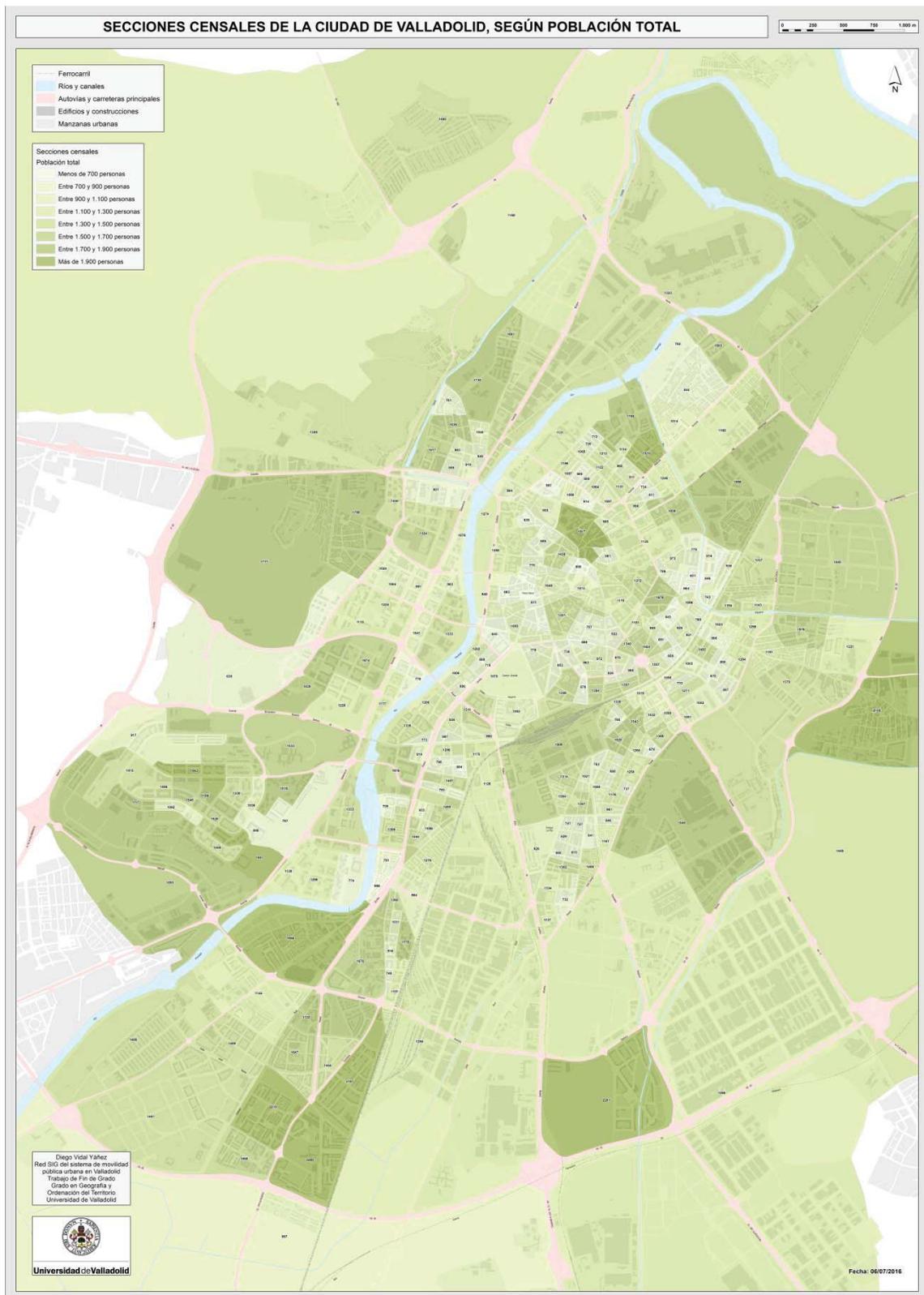
9.2 Accesibilidad social o demográfica:

La accesibilidad social o demográfica hace referencia a la capacidad de las personas de un determinado sector urbano de acceder a la red de movilidad pública urbana. Representa la variable más cualitativa de la accesibilidad, y está compuesta por determinados parámetros como las características demográficas; el volumen de población asociado a cada nodo de la red, puesto que los nodos son los puntos de interacción entre el usuario y la red de movilidad; o la cantidad de servicios ofertados desde cada nodo en función de un número determinado de habitantes asociados a cada nodo de la red de transporte público urbano, o lo que es lo mismo, el número de veces en un día laborable que se podría coger un autobús urbano desde un nodo determinado si el número de viajeros fuese un número ficticio previamente definido.

9.2.1 **Características demográficas de las distintas áreas urbanas:** Tal y como ya se ha indicado, cada sector urbano es diferente de los que le rodean, tanto en características físicas o espaciales, como en lo que a cualidades sociales y demográficas se refiere. De esta forma, podemos pensar en el volumen de población asociado a cada barrio de la ciudad, que, con total seguridad, sería diferente entre los distintos barrios. De igual manera sucede si, en lugar de trabajar con la división de barrios, trabajamos con divisiones administrativas más pequeñas y localizadas, hecho que permite un más sencillo manejo de los datos. Gracias a la facilidad que supone el trabajar con pequeños volúmenes de población, no resulta tan trabajoso distribuir la población en grupos quinquenales de edad, algo muy útil para calcular la accesibilidad a la red de movilidad, pues conviene recordar que uno de los criterios a los que más importancia otorgó la empresa AUVASA a la hora de diseñar la trayectoria de las líneas de autobús fue el facilitar el desplazamiento a las personas mayores, para las cuales el mero hecho de desplazarse requiere de un gran esfuerzo. Por todos estos motivos se decidió adoptar los límites de las secciones censales para trabajar con los datos relativos a la población.

En un primer momento se optó por representar el volumen total de población por cada sección censal de la ciudad de Valladolid, para poder comparar y apreciar las diferencias entre las secciones censales de los diferentes barrios, sobre todo entre las secciones censales del centro de la ciudad y las que se encuentran en la periferia. El resultado fue el plano “Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según población total”, que puede observarse en el anexo documental, donde se encuentra catalogado como la imagen número 34, aunque también aparece a continuación como la imagen número 8:

Imagen 8: Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según población total.



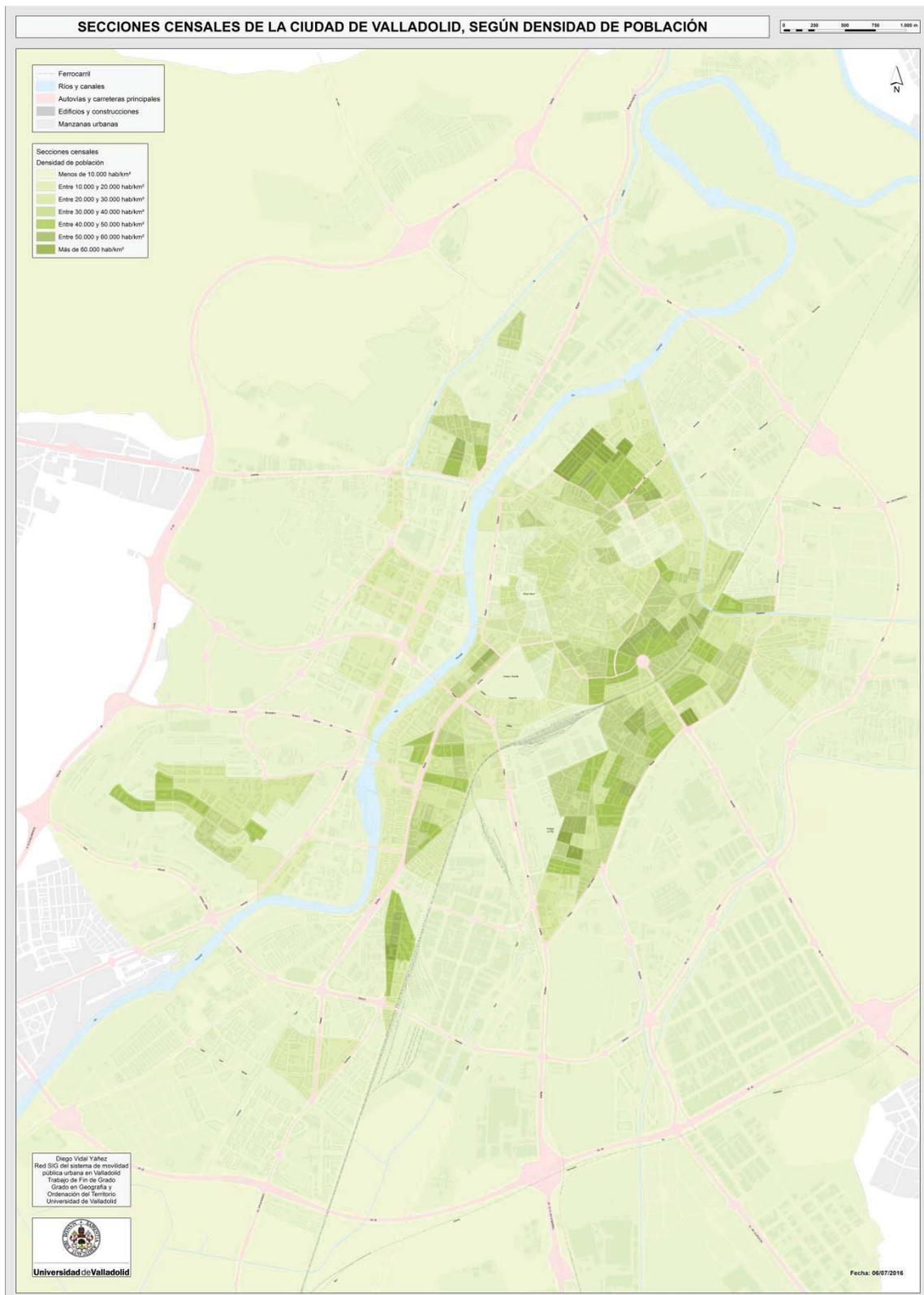
FUENTE: Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

Al tratarse de valores absolutos, la variable de la población total nunca debería haberse representado mediante un mapa de coropletas, sino mediante una simbología basada en una escala de símbolos proporcionales o graduados, mas al ser algunas de las divisiones de tan pequeña extensión pero presentar un valor considerablemente grande en comparación con otros valores que se pueden encontrar en otras divisiones del plano, no se consideró apropiado aplicar dicho método de representación, pues muchas de las secciones censales quedarían ocultas tras los propios símbolos. Para evitar confusiones debido a la simbología, se decidió añadir una etiqueta en cada sección censal con el valor total de población residente en cada una de ellas.

En el mapa se puede apreciar como las secciones censales más pobladas se encuentran en toda la parte Oeste de la ciudad, así como en el barrio de Las Flores (Este de la ciudad) y en el barrio de Pinar de Jalón (situado al Sur de Valladolid); pero también cuentan estas secciones censales con ser las más grandes de la ciudad, a excepción de las secciones censales de Parquesol, donde muchas se encuentran entre las más pobladas sin contar con superficies demasiado grandes. En la zona centro de la ciudad, sin embargo, las secciones censales muestran una clara tendencia a encontrarse mucho más divididas, con lo que su extensión territorial es mucho más reducida, aunque en cuanto a población, muchas de ellas se encuentran en los grupos de volumen poblacional medio.

Todo esto tiene mucho más sentido al ponerse en comparación con el plano “Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según densidad de población”, plano en el que se puede apreciar cómo las secciones censales más densamente pobladas son las que se encuentran en los barrios de Parquesol, La Victoria, Delicias - Canterac, San Isidro y Pajarillos Bajos, como áreas más apartadas del centro; y en los barrios de La Rondilla, Hospital, Las Batallas, Vadillos y Circular como áreas más cercanas al centro de la ciudad, sin barreras físicas que separen a estos espacios del centro de la ciudad. El plano relativo a las densidades de población de las secciones censales, además de a continuación (imagen 9), se encuentra en el anexo documental catalogado como “imagen número 35”:

Imagen 9: Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según densidad de población.

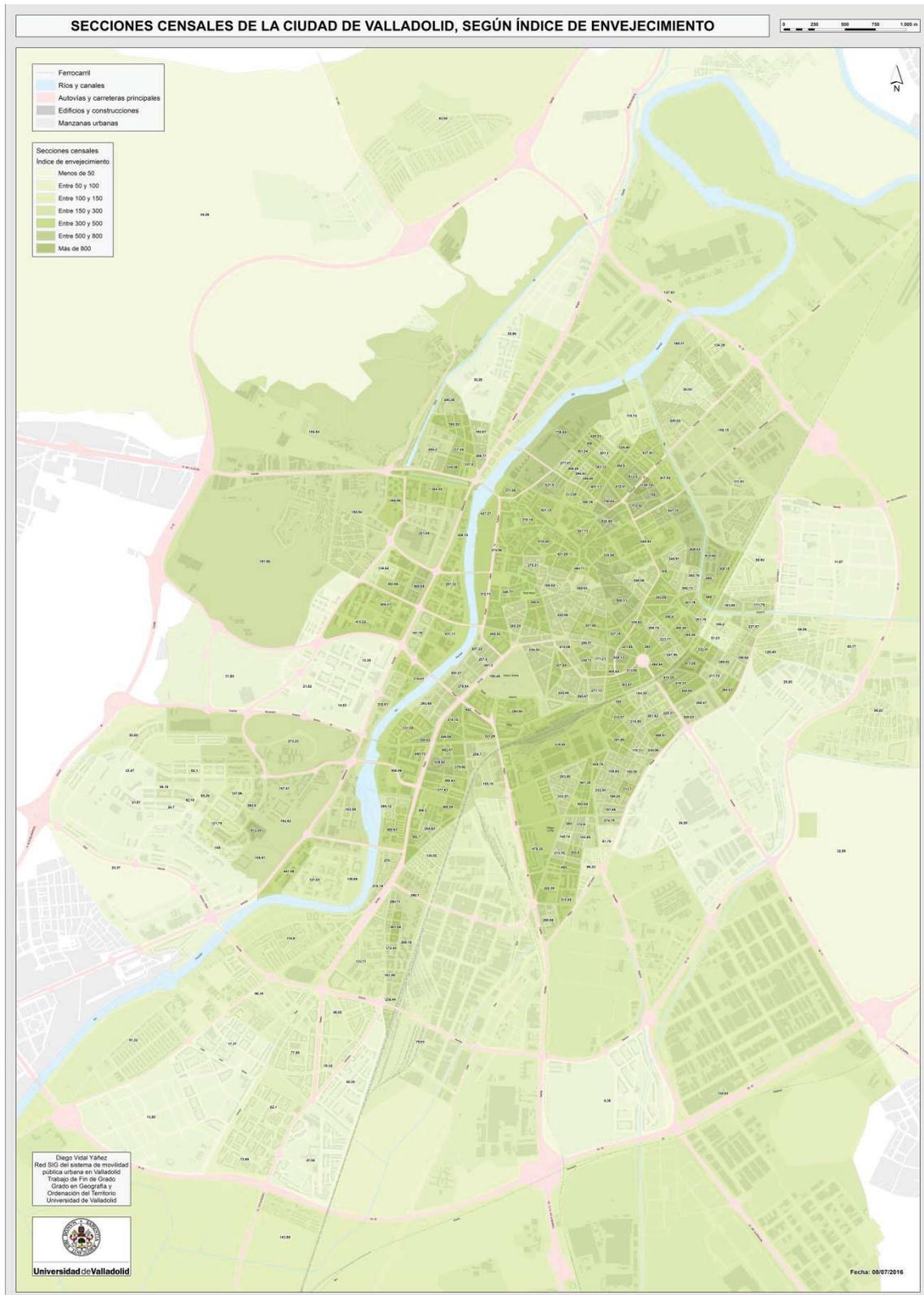


FUENTE: Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

Otro parámetro que se puede cuantificar con facilidad en relación con las características de la población de las distintas áreas urbanas (secciones censales, en este caso) es el que tiene que ver con la edad de la población; y, más concretamente con el índice de envejecimiento de la población de las secciones censales de Valladolid. El cálculo de este parámetro tiene mucho sentido, ya que, como ya se explicó con anterioridad, la existencia de población de avanzada edad fue uno de los criterios principales de influencia en el diseño de las trayectorias de las líneas de autobús urbano por parte de la empresa AUVASA.

Para calcular el índice de envejecimiento de la población de las secciones censales, utilizamos el volumen de población de cada una de ellas dividido por grupos quinquenales de edad. El índice de envejecimiento se halla dividiendo la suma de los volúmenes de población pertenecientes a los grupos quinquenales de mayores de 65 años entre la suma de los volúmenes de población pertenecientes a los grupos quinquenales de población menor de 15 años, y multiplicando por 100 el resultado de dicho cociente.

Imagen 10: Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según índice de envejecimiento.



FUENTE: Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

El resultado cartográfico de la expresión de los índices de envejecimiento hallados aquí expuesto, también puede contemplarse en la imagen número 36 del anexo documental, imagen en la que se revela la situación de una ciudad envejecida, puesto que el valor 100 significaría que hay el mismo volumen de población anciana que infantil, pero en la mayor parte de las secciones censales se supera ampliamente dicha cifra. Tan sólo escapan a la situación de envejecimiento las secciones censales situadas en los barrios de más al Sur de la ciudad (Pinar de Jalón, los polígonos industriales de Argales y San Cristóbal, Covaresa, Parque Alameda – Paula López y Las Villas – Valparaíso), algunas situadas en los barrios del Este de la ciudad (Las Flores, Pajarillos Altos y Los Santos – Pilarica), y unas cuantas secciones censales muy concretas del Norte de la ciudad (Puente Jardín (perteneciente al barrio de La Victoria) y Fuente Berrocal. Por otra parte también destacan como focos de población no envejecida las secciones censales de Parquesol y de Villa del Prado. La mayor parte de estas secciones censales tienen en común el encontrarse situadas en barrios con volúmenes de población no demasiado grandes, en comparación con los barrios del centro de la ciudad, o algunos barrios periféricos muy poblados, a excepción de las secciones censales de Parquesol, Puente Jardín y Villa del Prado.

Por el lado contrario, en el resto de la ciudad se aprecia un claro envejecimiento poblacional, llegando a encontrar secciones censales cuyo índice de envejecimiento supera el valor 1.100, lo que significaría que por cada habitante menor de 15 años, hay en dicha sección censal más de 11 personas por encima de los 65 años, situación demográfica y socialmente insostenible para cualquier sociedad. Esto es más problemático si comparamos los valores de este plano con los que aparecen reflejados en los planos “Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según densidad de población”, y “Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según población total”, ya que curiosamente apreciamos que las secciones censales con mayor población total y con mayor densidad de población, son también, a excepción de las situadas en Covaresa, Villa del Prado, Las Flores, Puente Jardín y la parte Oeste de Parquesol, las más envejecidas de la ciudad. Los barrios del centro de la ciudad (Plaza Mayor, Plaza España, Circular, Caño Argales, Vadillos, La Antigua – Santa Cruz, San Martín, San Pablo – San Nicolás), junto con algunos barrios más alejados como Plaza de Toros, la Farola, La Rondilla, Hospital, Barrio España, San Pedro Regalado, Belén – Pilarica, Pajarillos Bajos, San Isidro, la parte Norte de Delicias – Canterac y la parte Este de Parquesol y Huerta del Rey, presentan unos índices de envejecimiento verdaderamente elevados, y representan la mayor parte de la población de la ciudad de Valladolid.

Todas estas características demográficas pueden ser indicativas de que la población presente mayor o menor capacidad de acceder a la red de movilidad, por lo que en las áreas o sectores urbanos donde hay un mayor índice de envejecimiento, parece lógico que la accesibilidad de la red de movilidad pública urbana sea mayor; o, al menos, no presente disfuncionalidades.

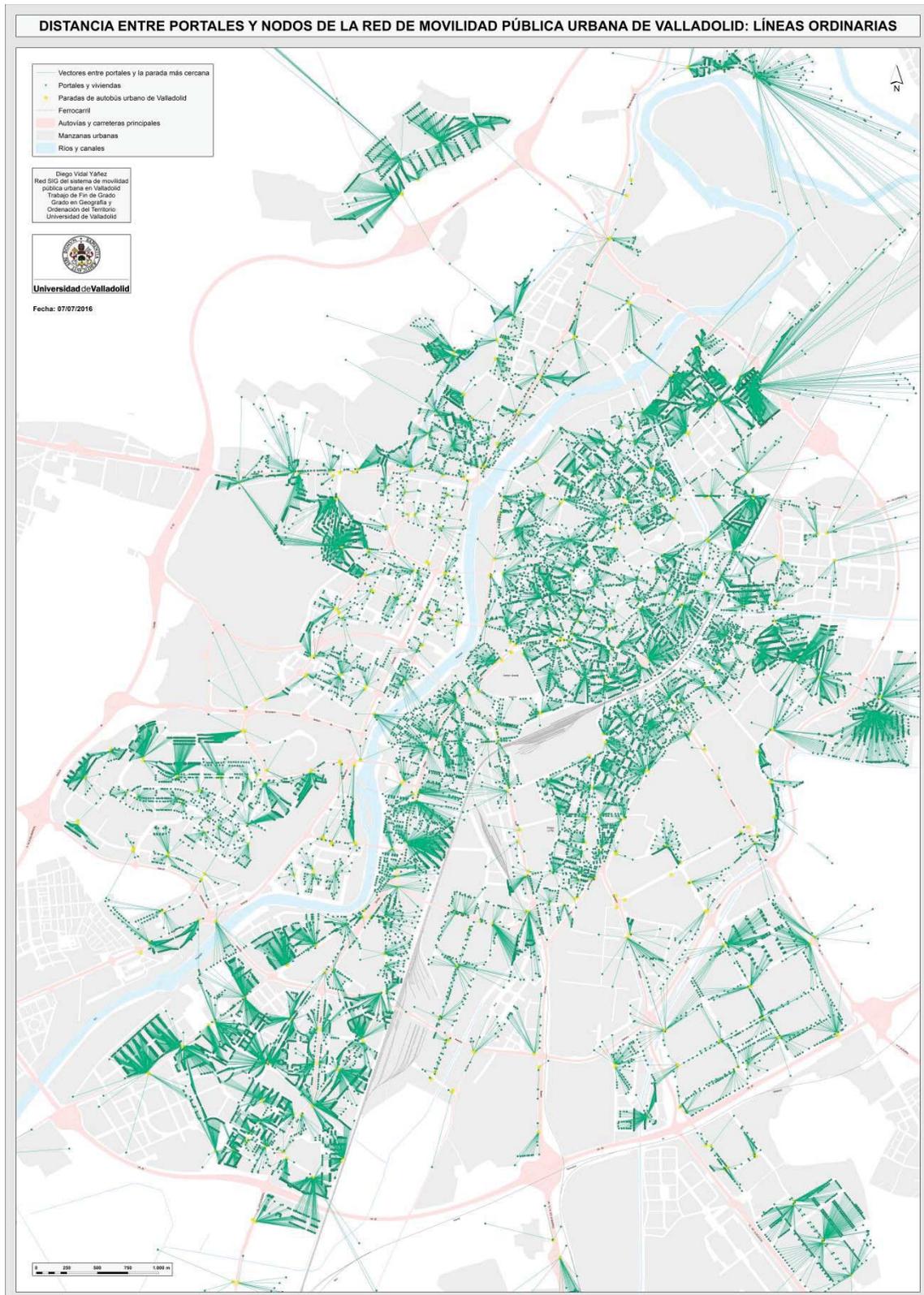


Hasta el momento se ha contemplado la accesibilidad física a la red de movilidad a través de los nodos, y las características de las diferentes áreas urbanas, ya sean barrios o secciones censales, en lo que se refiere tanto a las cualidades físicas y espaciales como a las relativas a la población residente en ellas; pero no se han puesto ambas variables en relación. La accesibilidad física o espacial a la red de movilidad se encuentra íntimamente relacionada con la accesibilidad social o demográfica, expresada a través de la cuantificación de los indicadores demográficos, pero la cuantificación más evidente de ambos tipos de accesibilidad se consigue a través de la distribución de la población en función de las distancias desde sus domicilios a los nodos de la red de movilidad. De esta forma se consigue asociar la población a un determinado nodo de la red (obviamente a la población se le asigna el nodo de la red de movilidad más cercano a sus domicilios), con lo que se pueden calcular aún más parámetros con los que cuantificar el grado de accesibilidad social o demográfica que presenta la red de movilidad pública urbana en las diferentes áreas de la ciudad. En la práctica esto tiene lógica ya que la mayor parte de la población usuaria del servicio de autobuses públicos urbanos de Valladolid prefiere coger el autobús más cercano al lugar donde se encuentre (principalmente su lugar de residencia) y hacer transbordo a otra línea de autobús en los nodos de la red situados en las áreas más céntricas de la ciudad.

Trazando un vector entre los portales de la ciudad de Valladolid y los nodos de la red de transporte público urbano de las líneas ordinarias, puesto que ésta es la red que se va a analizar, se obtiene un plano representativo de la asignación de qué portales concierne a qué nodo de la red, algo necesario para calcular el volumen de población asociado a cada nodo de la red y algún otro parámetro necesario para evaluar la accesibilidad social de la red de movilidad pública urbana de líneas ordinarias. El plano en el que se representan las asociaciones de los portales con los nodos de la red de movilidad más cercanos a ellos se corresponde con la imagen número 37 del anexo documental (imagen 11 en el texto). Este plano supone la representación cartográfica del nexo entre las características físicas y espaciales de la red de movilidad y las características demográficas de las distintas áreas urbanas (aspectos cuantitativos de

la demografía de los distintos espacios urbanos), ya que la población aparece relacionada espacialmente con el punto más cercano mediante el que puede interactuar con la red de movilidad.

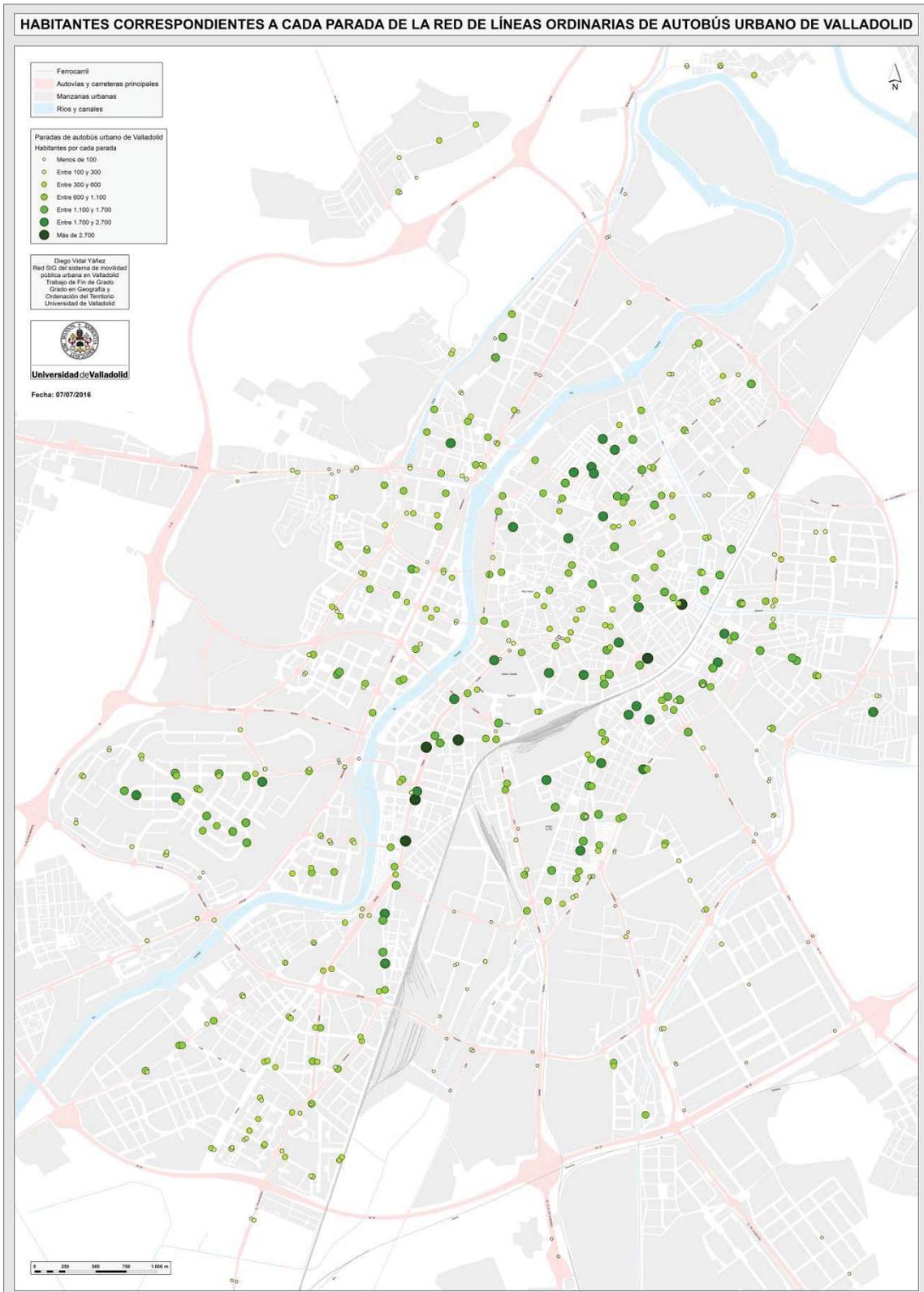
Imagen 11: Distancia entre portales y nodos de la red de movilidad pública urbana de Valladolid: Líneas ordinarias.



FUENTES: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

9.2.2 **Diferencias de accesibilidad social o demográfica en función de las diferentes áreas urbanas:** Partiendo de la distribución espacial de la población en función de su lugar de residencia, como se acaba de explicar, se puede hallar el volumen de población asociado a cada nodo de la red de movilidad. Éste es un dato de gran importancia a la hora de cuantificar o valorar la importancia de cada uno de los nodos de la red de movilidad pública urbana. El plano resultante, denominado “Habitantes correspondientes a cada parada de la red de líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid”, se identifica con la imagen número12 (imagen número 38 del anexo documental). En dicho plano se representan las paradas de la red de líneas ordinarias de autobús urbano de la ciudad de Valladolid con un tamaño mayor y una tonalidad más oscura conforme mayor sea el volumen de población que lleva asociado, y viceversa:

Imagen 12: Habitantes correspondientes a cada parada de la red de líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid.



FUENTES: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

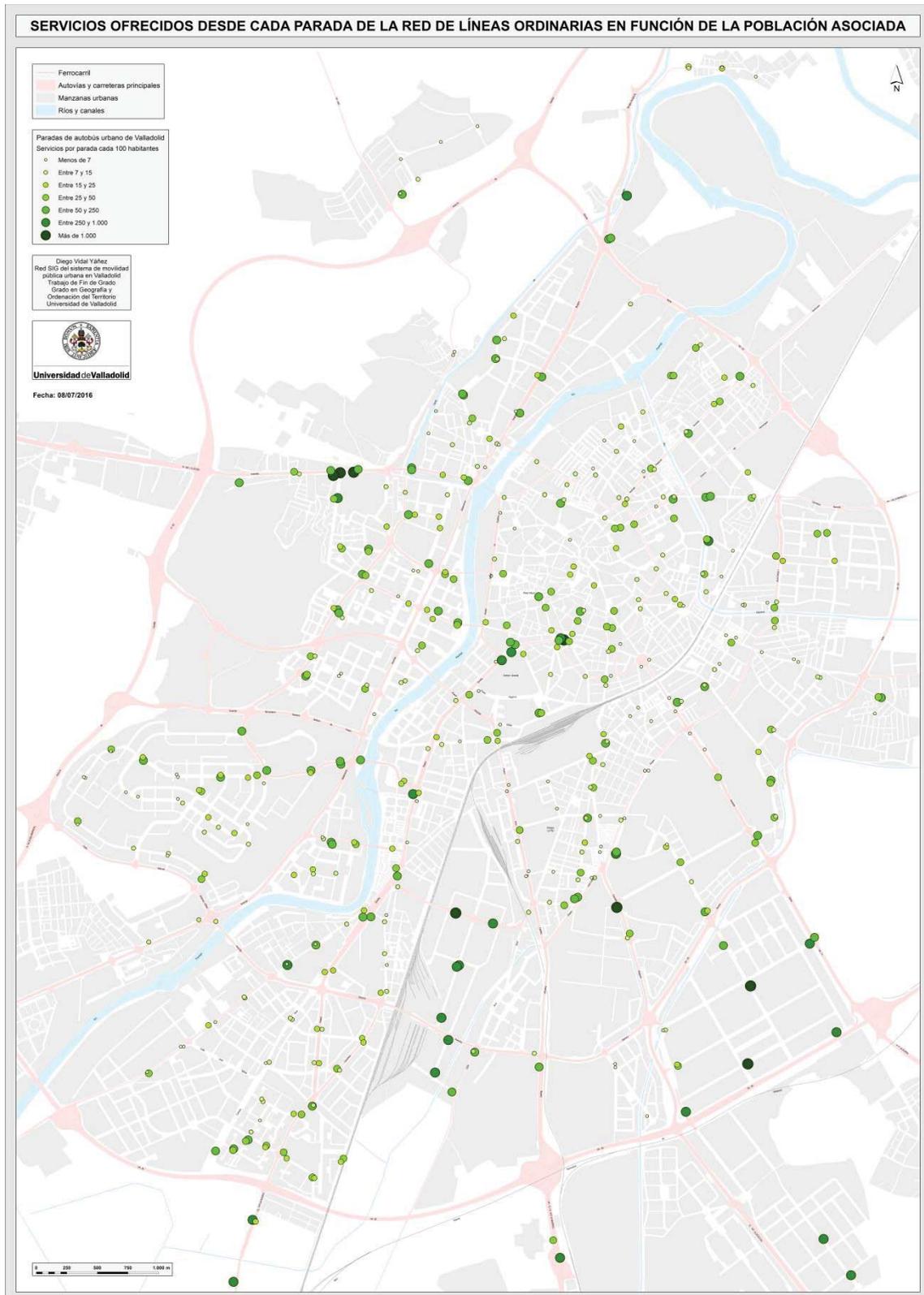
Observando este último plano, se aprecian de forma clara las diferencias espaciales de importancia de cada nodo de la red de movilidad en lo que a población asociada se refiere. Por una parte se puede extraer de forma clara que existen tres o cuatro polos de la red de movilidad que destacan sobre los demás. El primero es Parquesol, que vuelve a presentar ese aspecto de “isla” en comparación con su entorno por las características físicas y espaciales del barrio, que canaliza su población hacia un conjunto de paradas instaladas en él. La importancia de dichas paradas, resalta sobre las paradas de su alrededor. Otro polo es el que se encuentra en el eje de movilidad que se identifica con el Paseo de Zorrilla y sus posteriores ramificaciones (Camino Viejo de Simancas, Carretera de Rueda y la Cañada Real) en su trayectoria hacia Covaresa. Un tercer polo se identifica con el barrio de La Rondilla, barrio en el que la densidad de la red de movilidad pública urbana es elevada, pero la densidad de población lo es más, hecho que conforma este polo de la red. El cuarto y último polo localizado destacable se encuentra en la Plaza Circular y los alrededores (Plaza de Vadillos, Plaza de la Cruz verde, Plaza de San Juan, Plaza del caño Argales).

Otras áreas urbanas que destacan en lo que a población asociada a las paradas de autobús se refiere es la conformada por los barrios de Delicias, San Isidro y Pajarillos Bajos, donde las densidades de población también son elevadas. Se diferencia de los polos mencionados anteriormente por no encontrarse definido el polo, propiamente dicho, sino que se trata de un área más extensa alrededor del corredor formado por la calle Cigüeña, la calle Cádiz, el paseo de San Vicente, la Avenida de Segovia y la calle Embajadores. El trazado del ferrocarril es el principal causante de que esta área descrita no esté espacialmente conectada de forma estricta con la Plaza Circular y el resto del área más céntrica de la ciudad, donde la red se encuentra más desarrollada.

Llama la atención, también, el barrio de Las Flores, situado al Este de la ciudad y afectado por otra barrera física como es la Ronda Interior Este (VA-20). Al igual que Parquesol, presenta un aspecto de isla, pero sin la densidad que caracteriza a la red de movilidad pública urbana en el barrio de Parquesol. Al igual que Las Flores, hay una buena parte de la ciudad donde las paradas de autobús dan servicio a muy poca gente cada una de ellas, ya que presentan muy poca población asociada, como sucede con las paradas situadas en barrios como Girón, Arturo Eyrías o los polígonos industriales de Argales y San Cristóbal. Por otra parte, en barrios como La Victoria, Huerta del Rey, Barrio España o San Pedro Regalado, la población asociada a cada parada no es excesiva, y la red tampoco es demasiado densa, por lo que en este aspecto presentan una importancia media.

Una vez se ha contemplado la población asociada a cada nodo de la red de transporte público urbano, relacionando dicha variable con el número de servicios diarios ofertados desde cada nodo, se obtiene una cuantificación real de la accesibilidad social o demográfica a la red de movilidad pública urbana de Valladolid. En este caso se ha calculado el número de veces que se podría coger un autobús urbano en un día laborable desde cada una de las paradas de autobús de la red de líneas ordinarias de autobús urbano por cada 100 habitantes asociados a cada nodo. En otras palabras, se ha calculado cuántas veces se podría coger un autobús desde cada parada de la red de líneas ordinarias de autobús urbano si todas las paradas de la red tuvieran un volumen de población asociada de 100 personas. Los nodos de la red se representaron con tonalidades más oscuras y un tamaño mayor, cuanto mayor fuera el número de servicios diarios ofertados. La imagen que se corresponde con dicho plano es la imagen número 39 del anexo documental, aunque también podemos contemplarla a continuación, como la imagen número 13:

Imagen 13: Servicios ofrecidos desde cada parada de la red de líneas ordinarias en función de la población asociada.



FUENTES: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

Este plano representa la mejor forma de cuantificar la accesibilidad social o demográfica que puede tener la red de movilidad pública urbana a través de un valor para cada uno de los nodos de la misma, por ser éstos los puntos de interacción entre el usuario y el servicio. Al tratarse del número de servicios diarios que se ofertarían en cada nodo si su población asociada fuera de 100 personas, resulta evidente que donde hay poca población, aunque pasen pocas líneas o con poca frecuencia, el número de servicios diarios vaya a ser mayor. Esto explica por qué en los entornos industriales, en el colegio San Juan de Dios (situado a las afueras de la ciudad, al Sur de la misma), en el barrio Girón o en el Cabildo (situado al Norte de la ciudad) el valor es tan elevado. Estos datos están distorsionados por la falta de población, pero si observamos el resto de nodos llamativos, se encuentran en zonas con grandes volúmenes de población asociada, como la Plaza de España, la Plaza Zorrilla o el paseo que lleva el mismo nombre. Esto hace indicar una sobreaccesibilidad a la red desde los puntos más céntricos y dinámicos de la ciudad.

Por el lado contrario, también encontramos algunas áreas urbanas donde la densidad de población es elevada y la población asociada, considerable; y sin embargo, la cuantificación de los servicios diarios ofrecidos desde los nodos que existen en estas áreas es muy baja. Esto sucede en algunas secciones censales de la zona más céntrica de la ciudad y de los barrios de Parquesol, Delicias, San isidro, Pajarillos Bajos, La Rondilla y La Victoria. En la mayor parte de estos casos, estos valores son debidos a que la densidad de la red de movilidad en estos barrios es suficientemente elevada como para dar un notable servicio a sus habitantes, a través de un gran número de nodos, sin existir la necesidad de cargar todo el servicio en unos pocos nodos como sucede en los polígonos industriales, por ejemplo.

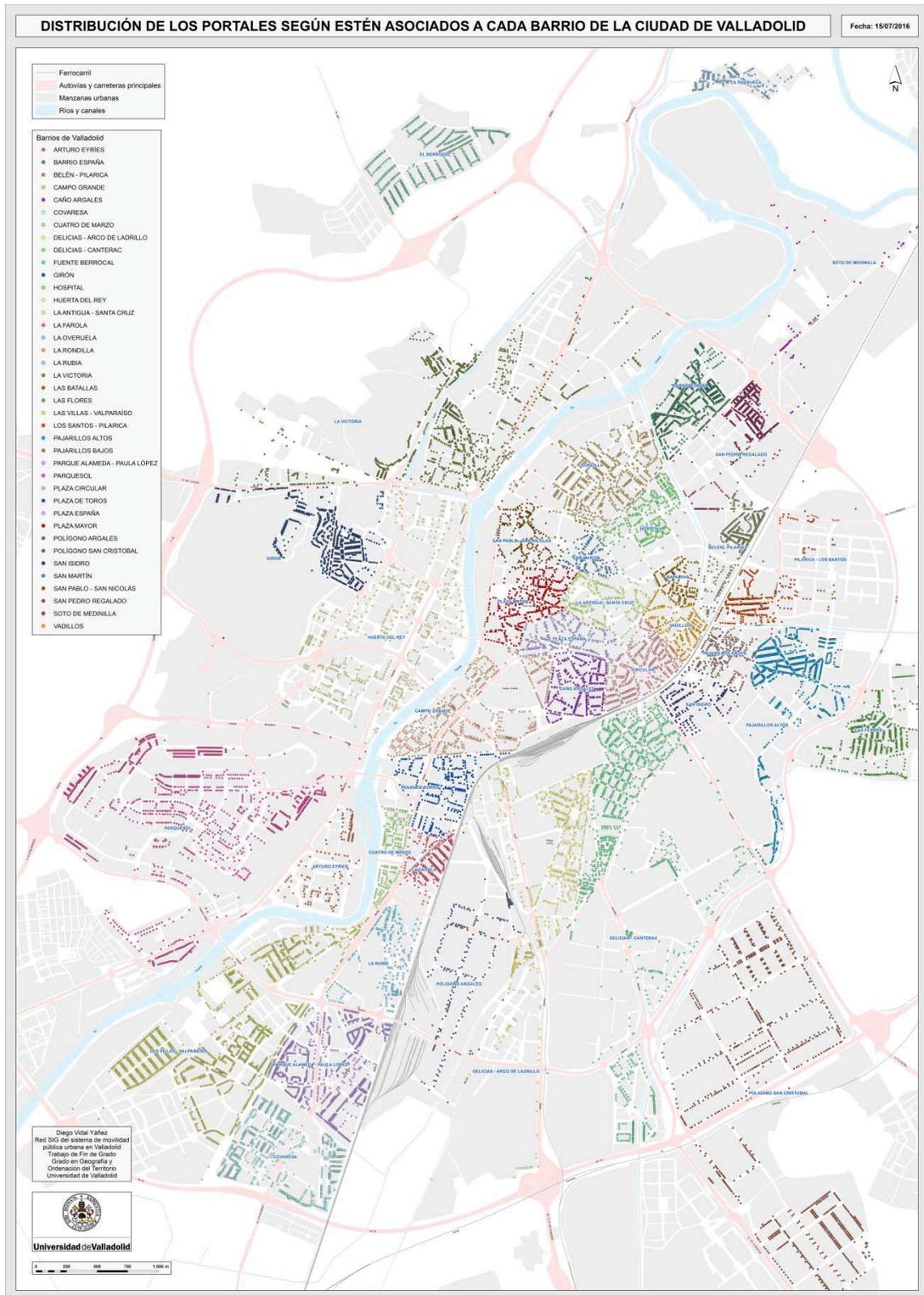
Pero todos estos también se pueden cuantificar en lo que a términos espaciales de barrios se refiere, adaptando la accesibilidad a la red a la superficie abarcada por cada uno de los barrios de forma individualizada. Esto permitiría aunar las diferencias poblacionales observadas en los planos de población total, densidad de población e índice de envejecimiento y las diferencias de accesibilidad notables entre las diferentes áreas urbanas en un único parámetro para cada una de las variables de población y de accesibilidad analizadas. De esta forma se podría hablar de “distancia media entre los portales y las paradas de autobús más cercanas de un determinado barrio” o del “número de servicios diarios ofertados por habitante desde las paradas de autobús de un determinado barrio”, como principales variables a analizar dentro de la

accesibilidad social o demográfica a la red de movilidad desde cada uno de los barrios de Valladolid.

Para ello hay que comenzar relacionando la población de la ciudad con los barrios que la conforman, lo que se consigue mediante la unión espacial de los datos de la capa de portales con los datos de la capa de los límites de los barrios de Valladolid. Una vez exista el campo del barrio en la capa de portales, cada registro (cada portal) tendrá información espacial sobre a qué barrio pertenece, por lo que podrá ser representado con un símbolo u otro según pertenezca a uno u otro barrio. Siguiendo este razonamiento se representan todos los portales de Valladolid con un color diferente en función del barrio en el que se encuentren. Esto nos ofrece la ventaja de saber a qué parada concreta va la población de qué portal, que pertenece a un cierto barrio y no a otro, lo que puede ponerse en relación con las distancias a las paradas, pues puede haber población que contabilice para un barrio pero cuya parada más cercana se encuentre en otro barrio, como pasa en algunos nodos del centro de la ciudad. Esto carece de importancia absolutamente relevante a la hora de tratar la accesibilidad, puesto que en esta parte de la ciudad la densidad de la red de movilidad es más que notable y en otras partes de la ciudad, el trasvase de un pequeño grupo de población no va a significar una falsación de los datos tan significativa como para tener que desestimar la variable. Por otra parte, a partir de la población de los portales se halla la población total del barrio, necesaria para hallar una de las variables de accesibilidad indicadas en el párrafo anterior.

El plano de portales por cada barrio aparece representado en la imagen número 14 del texto, así como en la imagen número 40 del anexo documental. Dicho plano es necesario para indicar con claridad qué portales pertenecen a cada barrio, de cara a elaborar la primera de las dos variables explicadas unas cuantas líneas más arriba.

Imagen 14: Distribución de los portales según estén asociados a cada barrio de la ciudad de Valladolid.



FUENTE: Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración: D. Vidal Yáñez.

La primera de esas variables a las que se hacía referencia es la “distancia media desde los portales de un mismo barrio hasta la parada de autobús urbano más cercana a cada uno de ellos. Dado que ya se contaba con el dato de la longitud del vector resultante de unir cada portal con el nodo de la red de movilidad pública urbana más cercano, tan sólo hay que agrupar los portales por barrios y, una vez se encuentren agrupados, calcular la distancia media a través de una simple media aritmética. Los valores resultantes de cada barrio expresan una forma más de cuantificar la accesibilidad a la red de movilidad desde las diferentes áreas urbanas, en términos de distancia física. Este factor tiene una gran importancia porque, como ya se ha indicado anteriormente, uno de los principales criterios seguidos para el diseño de la red de transporte público urbano fue el facilitar el acceso a dicho servicio a las personas con dificultades para desplazarse.

La representación de esta variable se encuentra expresada en el plano “Distancia media entre los portales y las paradas de autobús más cercanas, en cada barrio de Valladolid”, que se encuentra alojado en el anexo documental, identificado como la imagen número 41. En este plano se puede apreciar como los barrios periféricos son los que mayores distancias medias presentan entre los portales y los nodos de la red de movilidad más cercanos a ellos. En una red de movilidad pública urbana cabría esperar que conforme nos vayamos alejando del centro de la ciudad, la densidad de la red fuera disminuyendo, así como la frecuencia de los servicios; exactamente como sucede en Valladolid, como puede apreciarse en el plano al que pertenece este análisis. Se puede apreciar también la clara sobreaccesibilidad a la red que presentan los barrios más céntricos, encontrándose la mayor parte de ellos en los dos grupos de menor distancia media entre portales y paradas de autobús, aunque este efecto se apreciaba también en planos analizados con anterioridad.

La segunda de las variables a las que se hacía referencia al hablar de cuantificar las variables de accesibilidad en función de los barrios era la relativa al número de servicios diarios ofertados en los diferentes barrios de Valladolid en función de la población residente en dichos barrios. Esto se calcula dividiendo el número de servicios diarios ofertados en cada barrio entre el número de habitantes de los barrios. El primer dato se calculó por ser en sí mismo una variable representativa de la accesibilidad de las diferentes áreas urbanas de la ciudad; mientras que el segundo se puede obtener al sumar la población asociada a todos los portales que se encuentran en un mismo barrio.

El plano resultante de la expresión cartográfica del número de servicios diarios ofertados por habitante en los diferentes barrios de Valladolid se identifica con la

imagen número 15 del texto (imagen número 42 del anexo documental), y su representación se realizó mediante una simbología de colores graduados, cuyas tonalidades se van tornando más oscuras cuanto mayor es el número de servicios diarios ofertados por habitante, o sea, cuanta mayor accesibilidad supone la variable:

En dicho plano se aprecia que algunos barrios periféricos presentan una gran accesibilidad, pero esto es debido a que la representación de esta variable puede falsar la realidad y ocultar problemas y deficiencias de la red de movilidad. En este caso, barrios como Girón, Polígono de Argales y Polígono de San Cristóbal presentarían unas de las mayores accesibilidades, pero que posean un valor muy elevado en lo que al número de servicios diarios ofertados por habitante se refiere, responde al hecho de que la población en estos barrios no es muy elevada, mientras que su superficie es muy grande, lo que les sirve para abarcar un mayor número de paradas y, por lo tanto, un mayor número de servicios ofertados cada día.

Otros barrios que destacan por su tonalidad oscura son los barrios céntricos y Covaresa, el único de los barrios periféricos donde esta variable representa la realidad en lo que a la accesibilidad a la red de movilidad se refiere. Llama la atención, por otra parte, la escasa accesibilidad que refleja el plano en barrios como La Rondilla y algunos barrios bastante céntricos. Esto supone también una falsación de la realidad, ya que la accesibilidad en estos espacios urbanos es muy buena. La explicación de estas tonalidades claras la encontramos en los grandes volúmenes de población que viven en estos barrios, en comparación con su superficie y el número de paradas que abarcan.

Conviene destacar que el barrio Soto de Medinilla no aparece representado por no disponer en su superficie de ninguna parada de autobús urbano.

•••

En términos generales, en lo que a la red de movilidad pública urbana de Valladolid se refiere, se podría hablar de una suficientemente buena accesibilidad media, aunque no sin presentar deficiencias y profundos desequilibrios entre unas áreas urbanas y otras. Estos desequilibrios tienen su origen en el hecho de que el trazado de la red de movilidad pública urbana responde a un diseño que ha quedado física y espacialmente obsoleto para la actual ciudad de Valladolid, ya que la red se diseñó en 1982 y desde entonces tan sólo se ha ido adaptando al crecimiento y la expansión urbanas mediante la adición de líneas secundarias o escasas modificaciones de las líneas principales.

En casi todos los indicadores observados se muestra una gran densidad de la red de movilidad en el centro de la ciudad y una densidad menor en los barrios más periféricos, como resultado de la aplicación de un modelo de centralidad en el diseño de la red, modelo que parece que resulta apropiado en pos de la eficiencia del servicio y de la localización espacial de los mayores volúmenes de población, en general, y de población envejecida, en concreto. Pero este modelo permite que, en algunos casos,

se desarrolle mucho más la red de movilidad en unos barrios que en otros, a pesar de existir volúmenes de población para nada despreciables o insignificantes, como sucede en barrios como La Overuela, Los Santos – Pilarica, Las Flores o en la urbanización de La Cumbre (perteneciente al barrio Girón). Estas áreas urbanas presentan evidentes síntomas de “aislamiento” en lo que al acceso al servicio de transporte público urbano se refiere, ya sea por carecer de una densidad de red apropiada y acorde al volumen de población de estos barrios, o por carecer casi por completo de una línea ordinaria de autobús urbano con una frecuencia de servicio medianamente alta en días laborables.

Llama especialmente la atención el diseño de la red de movilidad en el cuadrante Suroeste de la ciudad. En este sector encontramos el principal eje del transporte rodado de Valladolid capital: el Paseo de Zorrilla. Como eje principal de la movilidad urbana, también es uno de los principales, si no el principal, ejes de la red de movilidad pública urbana, más aún cuando se ramifica, dando lugar a la Carretera de Rueda, primero; al Camino Viejo de Simancas, después; y a la Cañada Real, por último. Tres de estas importantes avenidas convergen en el barrio de Covaresa, al que algunos autores incluyen el barrio Parque Alameda – Paula López. En cualquier caso, esta estructuración de la red de movilidad en la parte Suroeste de la ciudad hace que un barrio periférico como es Covaresa, sea una de las áreas de toda la ciudad de Valladolid donde más densa es la red de movilidad pública urbana.

La densidad de la red en el barrio de Covaresa hace que en la mayoría de los planos realizados este barrio parezca una “isla”, por presentar una gran accesibilidad a la red de movilidad en comparación con los espacios urbanos circundantes, a excepción del corredor del Paseo de Zorrilla. Algo parecido ocurre con el barrio de Parquesol, que por sus características físicas exige una densidad de la red de movilidad más elevada que en su entorno, de más fácil acceso.

En la parte Norte de la ciudad se aprecia una densidad de la red que no da lugar a tantos desequilibrios espaciales, aunque éstos siempre existen, pues lograr la equidad total en el diseño de redes de transporte es prácticamente imposible. En este sector los mayores desequilibrios se observan al comparar barrios como La Victoria, con una notable densidad de la red, con Barrio España, San Pedro Regalado o Soto de Medinilla, barrios donde la red no es excesivamente densa (como es el caso de los dos primeros), o directamente brilla por su ausencia (caso de Soto de Medinilla). También al Norte, pero fuera de la ciudad, se encuentran los barrios de Fuente Berrocal y La Overuela, barrios con volúmenes de población que serían merecedores de un servicio más fluido con el que incrementar la deficiente accesibilidad a la red de movilidad que

presentan, precisamente por encontrarse aislados espacialmente de la ciudad, ya que no existe una continuidad en el paisaje urbano entre estos barrios y la ciudad. Podría decirse que estos barrios son, quizá, los que mayores necesidades de transporte público urbano presentan, al estar ubicados en el terreno periurbano de la ciudad; y, sin embargo, son unos de los barrios con menor número de servicios diarios.

Por último cabría añadir que la parte Este de la ciudad es la más “aislada” en cuanto al servicio de transporte público urbano se refiere, encontrando barrios como Las Flores, Pajarillos Altos y Los Santos – Pilarica, con grandes carencias en lo relativo a la movilidad pública.

10. CONCLUSIONES

En la actualidad no se podría entender la gestión pública del territorio sin la utilización de los Sistemas de Información Geográfica, ya que, con su versatilidad, son capaces de aunar toda la información alfanumérica relativa al territorio objeto del trabajo y de ofrecer herramientas para llevar a cabo todas las funciones de análisis y geoprocetamiento necesarias para realizar una gestión espacial eficiente teniendo en cuenta un gran abanico de variables. Los SIG son capaces de almacenar grandes cantidades de información, comportándose como enormes bases de datos que ofrecen la posibilidad de representar espacialmente dichos datos, ya sea a través del cálculo de estadísticas o mediante herramientas de análisis espacial. Las representaciones cartográficas de tipo temático resultantes de la aplicación de las herramientas SIG a la gestión pública del territorio son enviadas a los centros de decisión política para que allí, las personas encargadas de la toma de decisiones de ámbito territorial, puedan observar los efectos espaciales de la aplicación de una u otra variable sobre el territorio objeto del trabajo; de cara a poder tomar la mejor decisión posible al elegir poner en práctica una u otra medida en función de sus repercusiones territoriales (fomento de la cohesión espacial, incremento del desarrollo rural o regional, disminución de las desigualdades y los desequilibrios territoriales, etc.).

Todo lo anterior cobra más importancia, si cabe, si acotamos las funciones de las herramientas SIG a la creación de redes, ya sean de saneamiento, de teléfono, de abastecimiento eléctrico, de movilidad... Quizá las redes más útiles en lo que a implicaciones territoriales se refiere sean las redes de movilidad. Las redes de movilidad, a través de las infraestructuras de transporte, tienen la capacidad de estructurar y articular el territorio, por lo que el diseño de este tipo de redes debe ser estudiado concienzudamente, con el fin de evitar desequilibrios y permitir el desarrollo de las potencialidades y las fortalezas que presenta cada territorio. Concretando un

poco más, se puede resaltar la labor de las redes de transporte público urbano ya que, con un diseño apropiado de las mismas, además de desarrollar las potencialidades y fomentar el desarrollo de las distintas áreas urbanas, también se puede evitar la marginalización de los sectores urbanos más alejados del centro e incrementar la cohesión espacial y la integración social de los habitantes de los barrios más periféricos del espacio urbano, incluso cuando éstos conforman núcleos de población diferentes a la ciudad.

En este caso concreto se ha estudiado y analizado la red de movilidad pública urbana de la ciudad de Valladolid, desarrollada ésta en forma de una red de autobuses públicos urbanos de cuya gestión se encarga la empresa pública Autobuses Urbanos de Valladolid SA (AUVASA). En la actualidad, la red de transporte público urbano de Valladolid ofrece un servicio de una calidad aceptable, con unos niveles medios de accesibilidad considerablemente buenos; pero no desarrolla todas las potencialidades e implicaciones territoriales positivas que se esperan de una red de transporte público de una ciudad de tamaño medio-grande situada en el marco de un país desarrollado como es España. Esto se debe a que el diseño de la red data del año 1982 y se encuentra obsoleto. Este diseño resultaba de utilidad en el momento de su creación, e incluso durante la siguiente década, pero en la actualidad se han generado desequilibrios e ineficiencias en lo que a dotación de servicio a los diferentes barrios de la ciudad, provocado todo ello por el inevitable crecimiento urbano. En sucesivas ocasiones, para solventar la falta de servicio de transporte público en los barrios de nueva creación que surgieron desde la creación de la red, se han puesto en funcionamiento nuevas líneas ordinarias de autobús urbano, o se ha modificado el trazado de las líneas ordinarias ya existentes. Pero la realidad es que estas modificaciones de la red primitiva no han servido para poner solución a los desequilibrios espaciales ni a las ineficiencias del servicio, en parte porque las líneas creadas siempre han sido de tipo secundario (frecuencias de servicio bajas, en algunos casos ni siquiera ofrecían servicio los sábados y festivos) y en parte también porque las modificaciones de las líneas ordinarias “primarias” (con frecuencias de paso elevadas y servicio todos los días) no han cubierto de forma correcta los nuevos espacios urbanos.

Todo esto ha provocado que la red de movilidad pública urbana no haya sido capaz de disminuir la marginalidad espacial a la que se ven sometidos algunos barrios como La Overuela o Las Flores, debido a barreras físicas como infraestructuras de transporte (caso de Las Flores, provocada esta marginalidad por la Ronda Interior Este VA-20) o a una discontinuidad del tejido urbano entre la ciudad y el barrio (caso de La Overuela, que conforma un núcleo de población diferente a Valladolid, pero perteneciente al

municipio vallisoletano). En estos casos, el transporte público urbano tampoco ha permitido que se incremente demasiado la cohesión espacial, pues en ambos casos siguen existiendo claras diferencias entre los barrios y la ciudad.

La falta de cohesión espacial debido a las barreras físicas y la marginalidad a la que se ven sometidos ciertos barrios se aprecia con claridad al analizar la densidad de la red de movilidad pública urbana de Valladolid. En los barrios céntricos o más poblados se aprecia una densidad de nodos de la red mucho mayor que en otros barrios periféricos menos poblados, como Girón, Los Santos – Pilarica o los polígonos industriales, entre otros. A pesar de que algunos de estos barrios cuentan con volúmenes de población considerables para tratarse de barrios periféricos que no son de nueva creación, la densidad de los nodos de la red en muchos de ellos es bastante baja, generando una situación de dotación deficitaria del servicio de autobuses públicos urbanos.

Todo lo expuesto hasta ahora se ve reflejado con claridad si tenemos en cuenta la desigual accesibilidad a la red de movilidad que existe en los diferentes barrios de la ciudad. Por una parte encontramos espacios en los que la red de transporte público urbano no ofrece una dotación de servicio tal como para que la accesibilidad a la red permita que se desarrollen las funciones del transporte público urbano de fomento de la integración social e incremento de la cohesión espacial. Por el lado contrario, se puede observar que en ciertos barrios como Parquesol, Covaresa o los barrios más céntricos de la ciudad, existe una sobreaccesibilidad a la red de autobuses municipales. Llama la atención el caso de los barrios de Parquesol y Covaresa, pues, a pesar de tratarse de barrios periféricos con volúmenes elevados de población, se trata de volúmenes de población de clase media – alta con un mayor uso del transporte privado sobre el transporte público.

Otro de los problemas de la red de movilidad radica en el trazado, como consecuencia de la dificultad de realizar un trazado coherente con el territorio y las características demográficas de la ciudad sin dejar de lado la eficiencia del servicio y el tiempo empleado en realizar una ruta completa. En el diseño de la red, la empresa AUVASA priorizó el dar servicio a las personas con problemas de movilidad (sobre todo personas mayores) sobre el tiempo empleado en realizar una ruta completa de cualquier línea. De esta forma, el diseño de las trayectorias de las líneas ordinarias se vio afectado en algunas partes de su trazado, donde se aprecian ciertas partes del mismo que podrían ser sustituidas por trayectorias más rápidas y eficientes, pero estos cambios comportarían un gran esfuerzo de desplazamiento para las personas mayores residentes en estas áreas urbanas. Estos conflictos se detectan sobre todo en calles o

sectores de determinados barrios donde la población presenta elevados índices de envejecimiento, como por ejemplo en Las Eras o Pajarillos Altos.

La eficiencia de la red de autobuses públicos urbanos de Valladolid depende no sólo del trazado de las rutas de las líneas, o del tiempo empleado en realizar la ruta completa, sino también de la frecuencia de paso que presentan las diversas líneas ordinarias de autobús, tanto en los días laborables como los sábados y los días festivos. En este caso AUVASA se encuentra en la encrucijada de encontrar el equilibrio entre la eficiencia del servicio y el gasto (o la inversión, al tratarse de un servicio público) que supone aumentar la frecuencia de paso de las líneas ordinarias en el funcionamiento de un servicio ya de por sí deficitario. Si bien es cierto que algunas líneas merecerían presentar una frecuencia de paso más elevada de la que tienen, debido al servicio que dan y a la situación tanto física y espacial, como demográfica y social de los barrios a los que dan servicio, otras líneas son totalmente prescindibles por dar servicio a otros municipios relativamente alejados de la ciudad y sin una afluencia de pasajeros que sostenga la relevancia de esa línea y la necesidad de que continúe dando servicio, como es el caso de la línea 5 (Cementerio de las Contiendas – Entrepinos).

Como conclusión, en términos generales podría afirmarse que el servicio municipal de autobuses urbanos de Valladolid presenta una calidad suficientemente buena, pero que podría ser mejorable, tanto en diseño y trazado como en frecuencia y accesibilidad, de cara a conseguir desarrollar todas las potencialidades territoriales que posee una red de transporte público urbano como ésta. Se requiere una modernización del diseño de la red de movilidad pública urbana de Valladolid de cara a solventar los fenómenos de marginalidad espacial que la red fomenta dotando de forma escasa y deficitaria a ciertos barrios de la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

❖ Fuentes bibliográficas:

CANGA VILLEGAS, M.; NOGUÉS LINARES, S.; SALAS OLMEDO, H. (2008): “Aplicación de los SIG a la gestión del Patrimonio Público de Suelo”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Cantabria. Septiembre 2008, nº 8, pp. 43 – 65.

CAÑAL – FERNÁNDEZ, V.; HERNÁNDEZ MUÑIZ, M.; (2014): “An exploratory analysis of disabled people accessibility to urban public transport: the use of Geographical Information Systems”, *Investigaciones Regionales*. Mayo 2014, nº 30, pp79 – 101.

CARDOZO, O.; GÓMEZ, E.; PARRAS, M.; (2009): “Teoría de Grafos y Sistemas de Información Geográfica aplicados al Transporte Público de Pasajeros en Resistencia (Argentina)”, *Transporte y Territorio*, Instituto de Geografía, Universidad de Buenos Aires. Junio 2009, nº 1, pp 88 – 111.

GARCÍA PALOMARES, J. C.; GUTIÉRREZ PUEBLA, J.; MOYA – GÓMEZ, B.; (2014): “Sistemas de Información Geográfica y nuevos datos en el estudio de la accesibilidad en espacios metropolitanos”, *Transporte, infraestructuras y territorio*, Departamento de Geografía Humana, Universidad Complutense de Madrid.

JOYANES – AGUILAR, L.; VELAZCO – FLÓREZ, S. Y.; (2013): “Herramienta GIS y servicios web en la geolocalización como instrumento en la adecuada gestión del territorio: Geoportal IDE Chinácota”, *Cúcuta – Colombia*. Junio 2013, volumen 18, nº 1, pp 50 – 67.

MENA BERRIOS, J. B.; (2007): “Proyecto contra la congestión del tráfico rodado: una aplicación de los Sistemas de Información Geográfica y los Sistemas de Posicionamiento Global”, *Mapping*. 2007, nº 116, pp 35 – 41.

MIRA MARTÍNEZ, J. M.; RAMÓN MORTE, A.; SÁNCHEZ PARDO, A. (1998): “La información geográfica en intrarredes corporativas. Aplicación de un SIG para la gestión del *campus* de la Universidad de Alicante: SIG-UA”, *Investigaciones Geográficas*, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante. Enero 1998, nº 19, pp. 129 – 144.

NAVARRO HUDIEL, S. J.; (2008): “Los Sistemas de Información Geográficos para Planeación de Transporte”.

RODRIGUE, J. P.; COMTOIS, C.; SLACK, B.; (2006): “The Geography Of Transport Systems”. *Routledge*, 2006.

SANZ SANTOS, M. A.; (2007): "Sistemas de Información Geográfica: Definición y Desarrollo Histórico del SIG – Tema 4", Grupo de Geomorfología y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid.

❖ Fuentes digitales:

AUVASA [en línea]: *Autobuses Urbanos de Valladolid SA*. [<http://www.auvasa.es/>]
Consultado en numerosas ocasiones entre los días 25 de abril de 2016 y 10 de julio de 2016]

TED. Ideas worth spreading [en línea]: *TED. Ideas worth spreading: Talks: TEDCity2.0: Enrique Peñalosa, "Why buses represent democracy in action"*. [https://www.ted.com/talks/enrique_penalosa_why_buses_represent_democracy_in_action#t-4567] Consultado en varias ocasiones entre el 3 de junio de 2016 y el 15 de junio de 2016]

❖ Fuentes cartográficas:

AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID: Centro de Cartografía, Delineación y Evaluación Urbana, Área de Urbanismo, Infraestructuras y Vivienda, Ayuntamiento de Valladolid. Archivos en formato .shp (shapefile):

- Manzanas urbanas.
- Edificios y construcciones.
- Rondas y autovías principales.
- Red ferroviaria.
- Zonas verdes.
- Ríos y canales.
- Límites de los barrios de Valladolid.
- Secciones censales de Valladolid.
- Población de Valladolid, por portales.
- Anotaciones de los nombres de las calles de Valladolid.
- Ejes de las calles de Valladolid.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL: Centro de Descargas, Centro Nacional de Información Geográfica, Instituto Geográfico Nacional. Archivos en formato .asc (modelos digitales del terreno):

- MDT 05-342.
- MDT 05-343.
- MDT 05-371.

- MDT 05-372.

MINISTERIO DE FOMENTO: CartoCiudad, Ministerio de Fomento. Archivos en formato .shp:

- Manzanas urbanas de los municipios de Castilla y León.

MINISTERIO DE FOMENTO: Mapa de carreteras, Ministerio de Fomento. Archivos en formato .shp:

- Red nacional de carreteras.
- Red regional de carreteras.
- Red provincial de carreteras.

GLOSARIO DE FIGURAS GRÁFICAS

❖ Imágenes:

Imagen 1: Delimitación del área de estudio. Página 7.

Imagen 2: Localización de las paradas de autobús en el área de estudio. Página 23.

Imagen 3: Nodos de la red de movilidad pública urbana de Valladolid: Paradas de autobús. Página 35.

Imagen 4: Red geométrica del sistema de movilidad pública de Valladolid: Autobús, líneas ordinarias. Página 37..

Imagen 5: Red geométrica del sistema de movilidad pública de Valladolid: Autobús, líneas circulares, H, Universidad y 25. Página 39.

Imagen 6: Nivel de conectividad de las paradas de autobús urbano de la ciudad de Valladolid: Líneas ordinarias. Página 46.

Imagen 7: Delimitación de los barrios de la ciudad de Valladolid. Página 52.

Imagen 8: Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según población total. Página 56.

Imagen 9: Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según densidad de población. Página 58.

Imagen 10: Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según índice de envejecimiento. Página 60.

Imagen 11: Distancia entre portales y nodos de la red de movilidad pública urbana de Valladolid: Líneas ordinarias. Página 64.

Imagen 12: Habitantes correspondientes a cada parada de la red de líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Página 66.

Imagen 13: Servicios ofrecidos desde cada parada de la red de líneas ordinarias en función de la población asociada. Página 69.

Imagen 14: Distribución de los portales según estén asociados a cada barrio de la ciudad de Valladolid. Página 72.

Imagen 15: Servicios diarios por habitante ofrecidos en los diferentes barrios de Valladolid. Página 75.

❖ Tablas:

Tabla 1: Frecuencia de las líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Página 49.

ANEXO DOCUMENTAL

En el anexo documental se recogen todas las aportaciones gráficas citadas a lo largo de todo el Trabajo de Fin de Grado. A pesar de que cada una cuenta con una página para estar representada, la mayor parte de los mapas y planos están diseñados para ser imprimidos en tamaño DIN-A0, o bien observados y analizados de forma digital, de manera que se pueda ampliar al zoom deseado por el usuario o lector. Junto al número de imagen representada, en cada página se indicará el tamaño de impresión para el que ha sido diseñado el mapa o plano en cuestión, con el objetivo de evitar problemas de visualización y favorecer la fácil comprensión e interpretación de la información expresada.

❖ Índice:

Imagen número 1: Delimitación del área de estudio. Tamaño DIN-A4. Página 91. Fuentes: Ayuntamiento de Valladolid, Instituto Geográfico Nacional y Ministerio de Fomento. Elaboración propia.

Imagen número 2: Localización de las paradas de autobús urbano en el área de estudio. Tamaño DIN-A4. Página 92. Fuentes: AUVASA, Ayuntamiento de Valladolid, Instituto Geográfico Nacional y Ministerio de Fomento. Elaboración propia.

Imagen número 3: Nodos de la red de movilidad pública urbana de Valladolid: Paradas de autobús. Tamaño DIN-A0. Página 93. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 4: Red geométrica del sistema de movilidad pública urbana de Valladolid: Autobús, líneas ordinarias. Tamaño DIN-A0. Página 94. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 5: Red geométrica del sistema de movilidad pública urbana de Valladolid: Autobús, líneas matinales. Tamaño DIN-A0. Página 95. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 6: Red geométrica del sistema de movilidad pública urbana de Valladolid: Autobús, líneas búho. Tamaño DIN-A0. Página 96. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 7: Red geométrica del sistema de movilidad pública urbana de Valladolid: Autobús, líneas de servicio a los polígonos industriales. Tamaño DIN-A0. Página 97. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 8: Red geométrica del sistema de movilidad pública urbana de Valladolid: Autobús, líneas de servicio al estadio. Tamaño DIN-A0. Página 98. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 9: Red geométrica del sistema de movilidad pública urbana de Valladolid: Autobús, líneas circulares, universitarias, del hospital y línea 25. Tamaño DIN-A0. Página 99. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 10: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 1: Covaresa – San Pedro Regalado. Tamaño DIN-A0. Página 100. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 11: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 2: Covaresa – Barrio España. Tamaño DIN-A0. Página 101. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 12: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 3: Las Flores – Girón. Tamaño DIN-A0. Página 102. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 13: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 4: Duque de la Victoria – Pinar de Jalón. Tamaño DIN-A0. Página 103. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 14: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 6: Delicias – La Victoria. Tamaño DIN-A0. Página 104. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 15: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 7: Arturo Eyrías – Belén. Tamaño DIN-A0. Página 105. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 16: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 8: Belén – Parquesol. Tamaño DIN-A0. Página 106. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 17: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 9: Parquesol – Polígono de San Cristóbal. Tamaño DIN-A0. Página 107. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 18: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 10: La Victoria – Parquesol. Tamaño DIN-A0. Página 108. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 19: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 12: Fuente Berrocal – Paseo de Zorrilla. Tamaño DIN-A0. Página 109. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 20: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 14: Plaza de España – Polígono de San Cristóbal. Tamaño DIN-A0. Página 110. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 21: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 16: Plaza de España – Colegio San Juan de Dios. Tamaño DIN-A0. Página 111. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 22: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 17: La Rondilla – Polígono de San Cristóbal. Tamaño DIN-A0. Página 112. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 23: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 18: La Overuela – La Cistérniga. Tamaño DIN-A0. Página 113. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 24: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea 19: Plaza de España – La Cistérniga. Tamaño DIN-A0. Página 114. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 25: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea E3: Duque de la Victoria – Los Santos – Pilarica. Tamaño DIN-A0. Página 115. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 26: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea C1: Parquesol – Delicias – La Victoria – Parquesol. Tamaño DIN-A0. Página 116. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 27: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea C2: Parquesol – La Victoria – Delicias – Parquesol. Tamaño DIN-A0. Página 117. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 28: Líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Línea H: Paseo de Zorrilla 71 – Hospital Río Hortega. Tamaño DIN-A0. Página 118. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 29: Nivel de conectividad de las paradas de autobús urbano de Valladolid: Líneas ordinarias. Tamaño DIN-A0. Página 119. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 30: Número de servicios diarios por parada de la red ordinaria de autobuses públicos de Valladolid. Tamaño DIN-A0. Página 120. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 31: Delimitación de los barrios de la ciudad de Valladolid. Tamaño DIN-A0. Página 121. Fuente: Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 32: Número de nodos de la red de movilidad según los barrios de Valladolid. Tamaño DIN-A0. Página 122. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 33: Número de servicios diarios ofertados desde las paradas de autobús de los barrios de Valladolid. Tamaño DIN-A0. Página 123. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 34: Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según población total. Tamaño DIN-A0. Página 124. Fuente: Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 35: Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según densidad de población. Tamaño DIN-A0. Página 125. Fuente: Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 36: Secciones censales de la ciudad de Valladolid, según índice de envejecimiento. Tamaño DIN-A0. Página 126. Fuente: Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 37: Distancia entre portales y nodos de la red de líneas ordinarias de movilidad pública urbana de Valladolid. Tamaño DIN-A0. Página 127. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 38: Habitantes correspondientes a cada parada de la red de líneas ordinarias de autobús urbano de Valladolid. Tamaño DIN-A0. Página 128. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 39: Servicios ofrecidos desde cada parada de la red de líneas ordinarias de autobús en función de la población asociada. Tamaño DIN-A0. Página 129. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

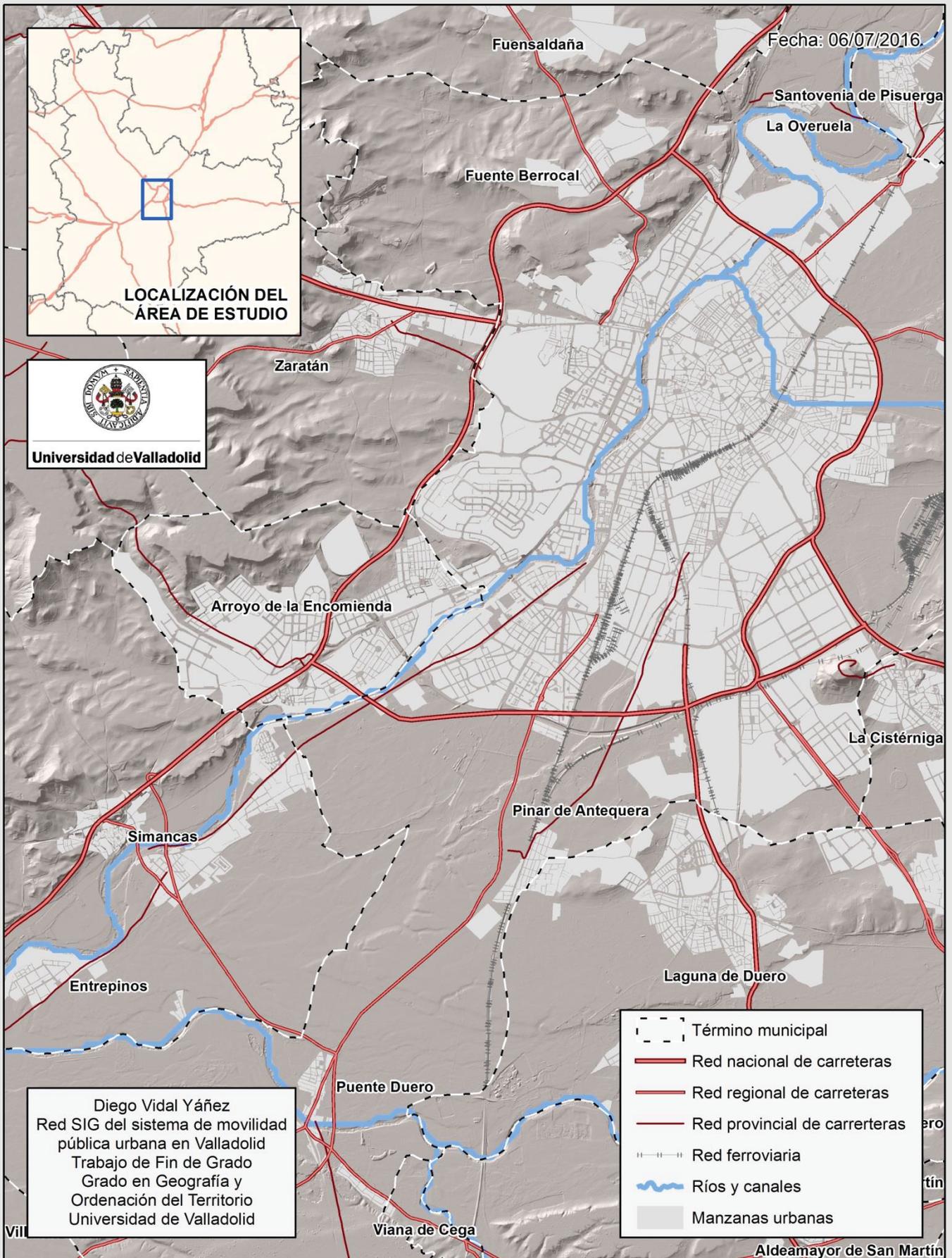
Imagen número 40: Distribución de los portales según estén asociados a cada barrio de la ciudad de Valladolid. Tamaño DIN-A0. Página 130. Fuente: Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 41: Distancia media entre los portales y las paradas de autobús más cercanas, en cada barrio de Valladolid. Tamaño DIN-A0. Página 131. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

Imagen número 42: Servicios diarios por habitante ofertados en los diferentes barrios de Valladolid. Tamaño DIN-A0. Página 132. Fuentes: AUVASA y Ayuntamiento de Valladolid. Elaboración propia.

❖ Imágenes:

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



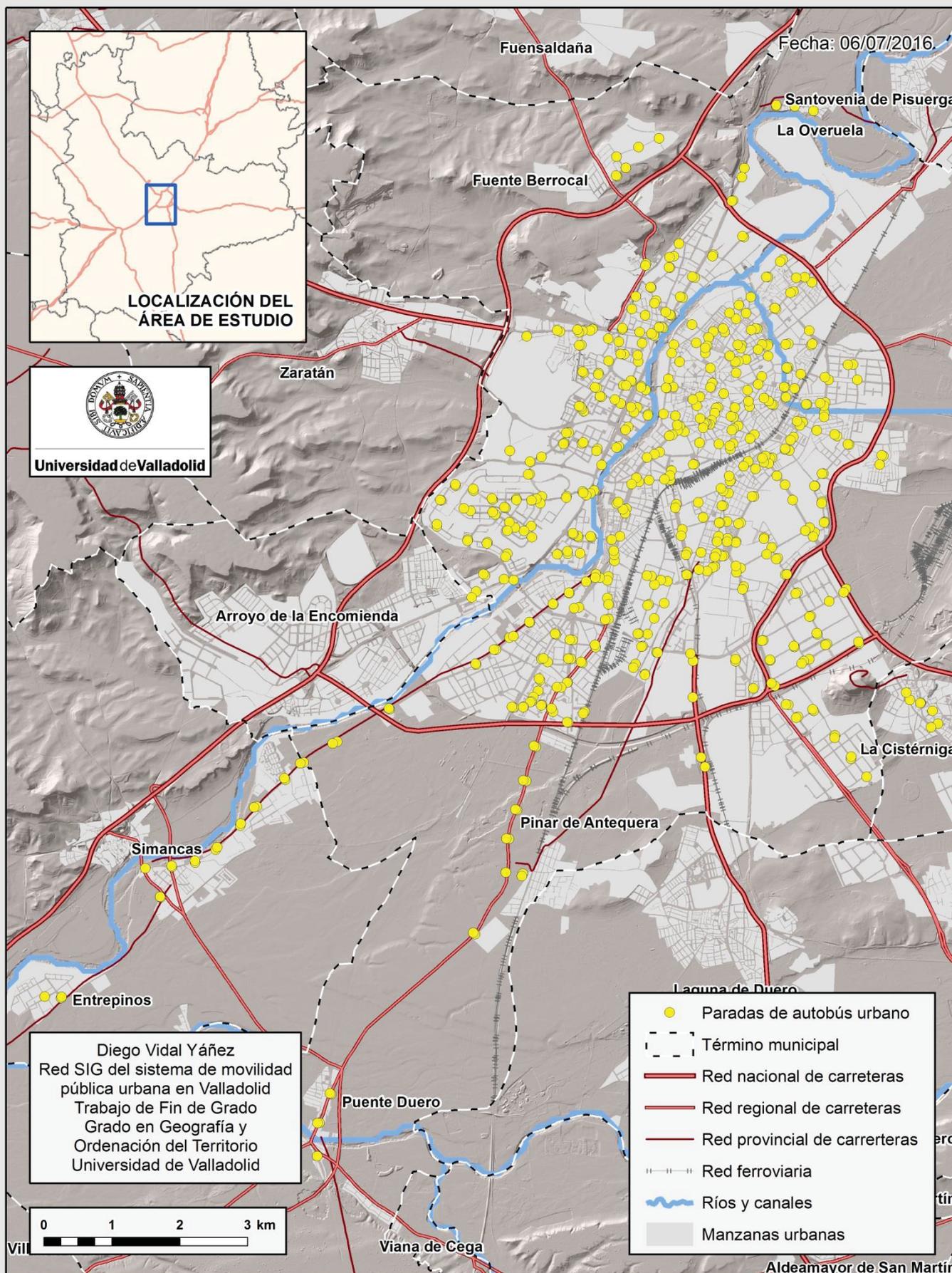
Universidad de Valladolid

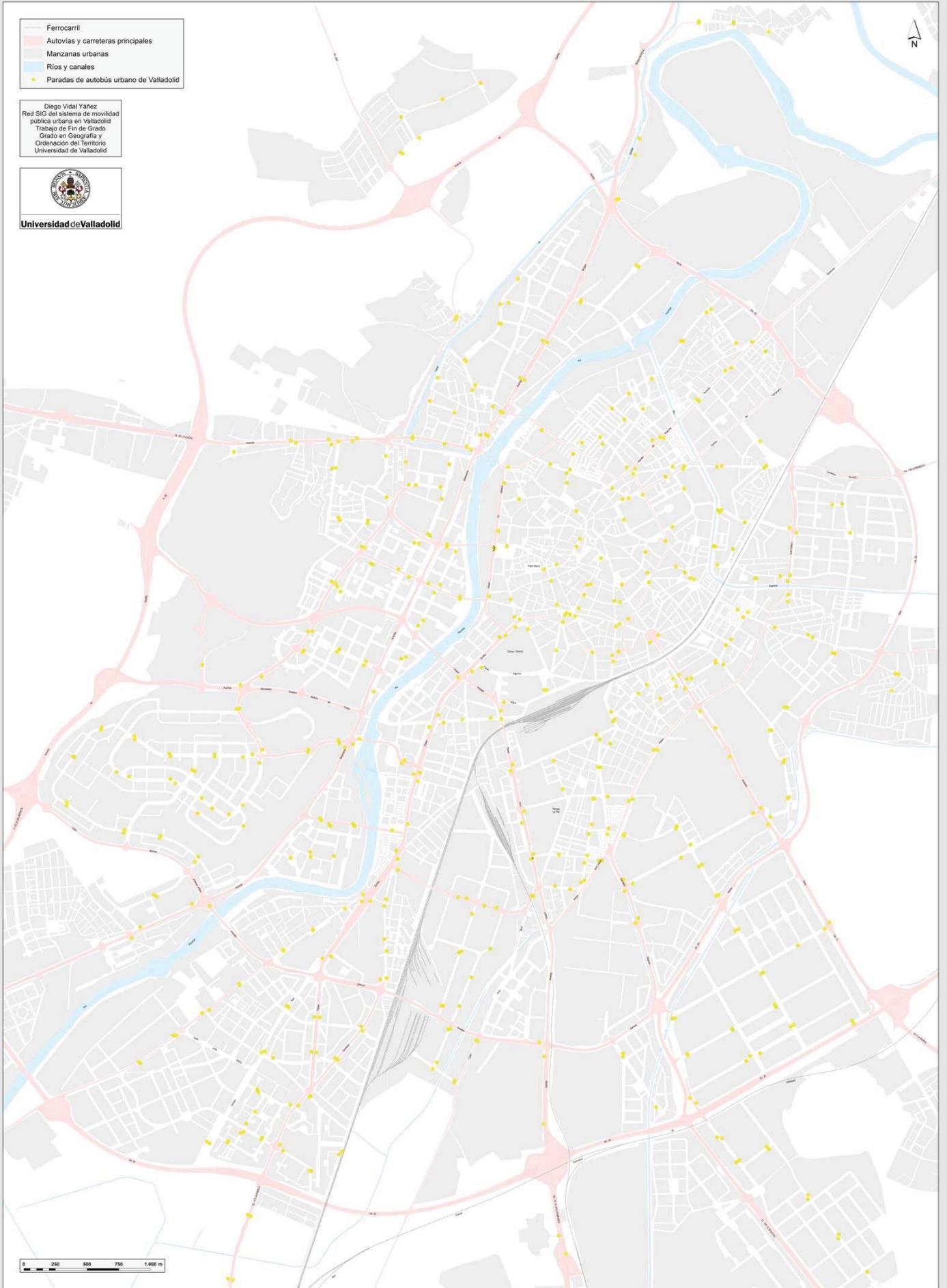
Diego Vidal Yáñez
Red SIG del sistema de movilidad pública urbana en Valladolid
Trabajo de Fin de Grado
Grado en Geografía y Ordenación del Territorio
Universidad de Valladolid

- Término municipal
- Red nacional de carreteras
- Red regional de carreteras
- Red provincial de carreteras
- Red ferroviaria
- ~ Ríos y canales
- Manzanas urbanas

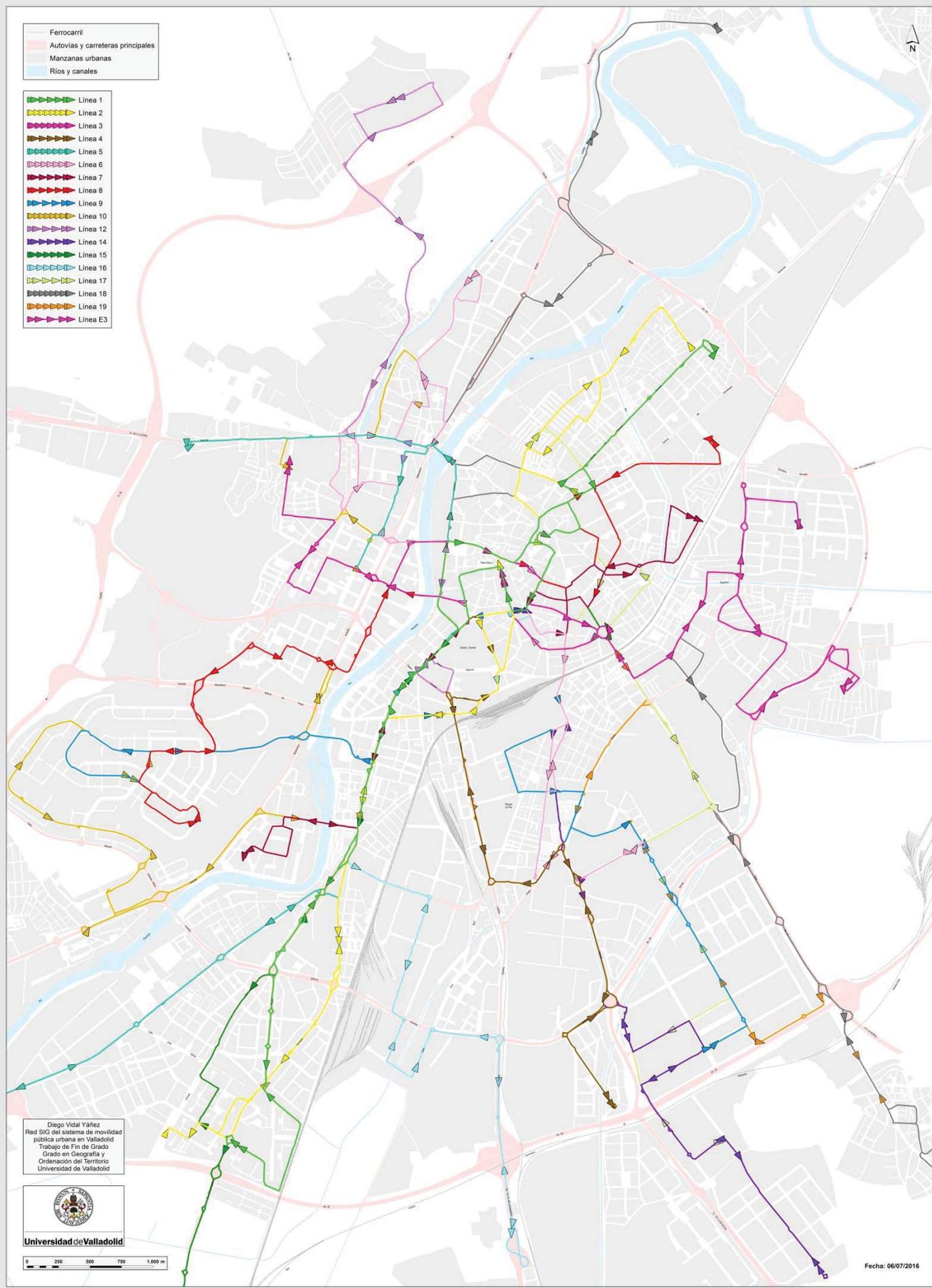
Fecha: 06/07/2016

LOCALIZACIÓN DE LAS PARADAS DE AUTOBÚS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

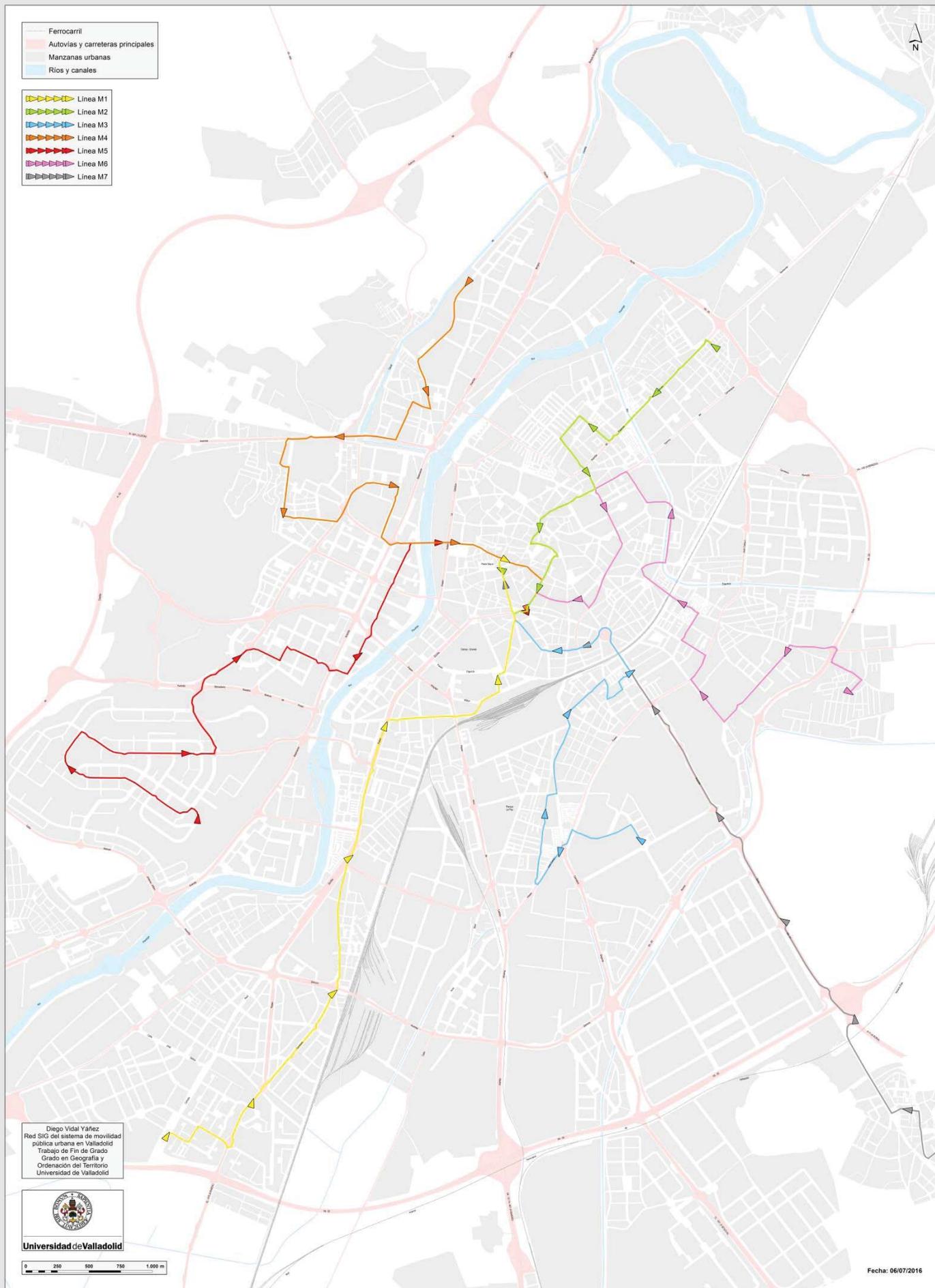




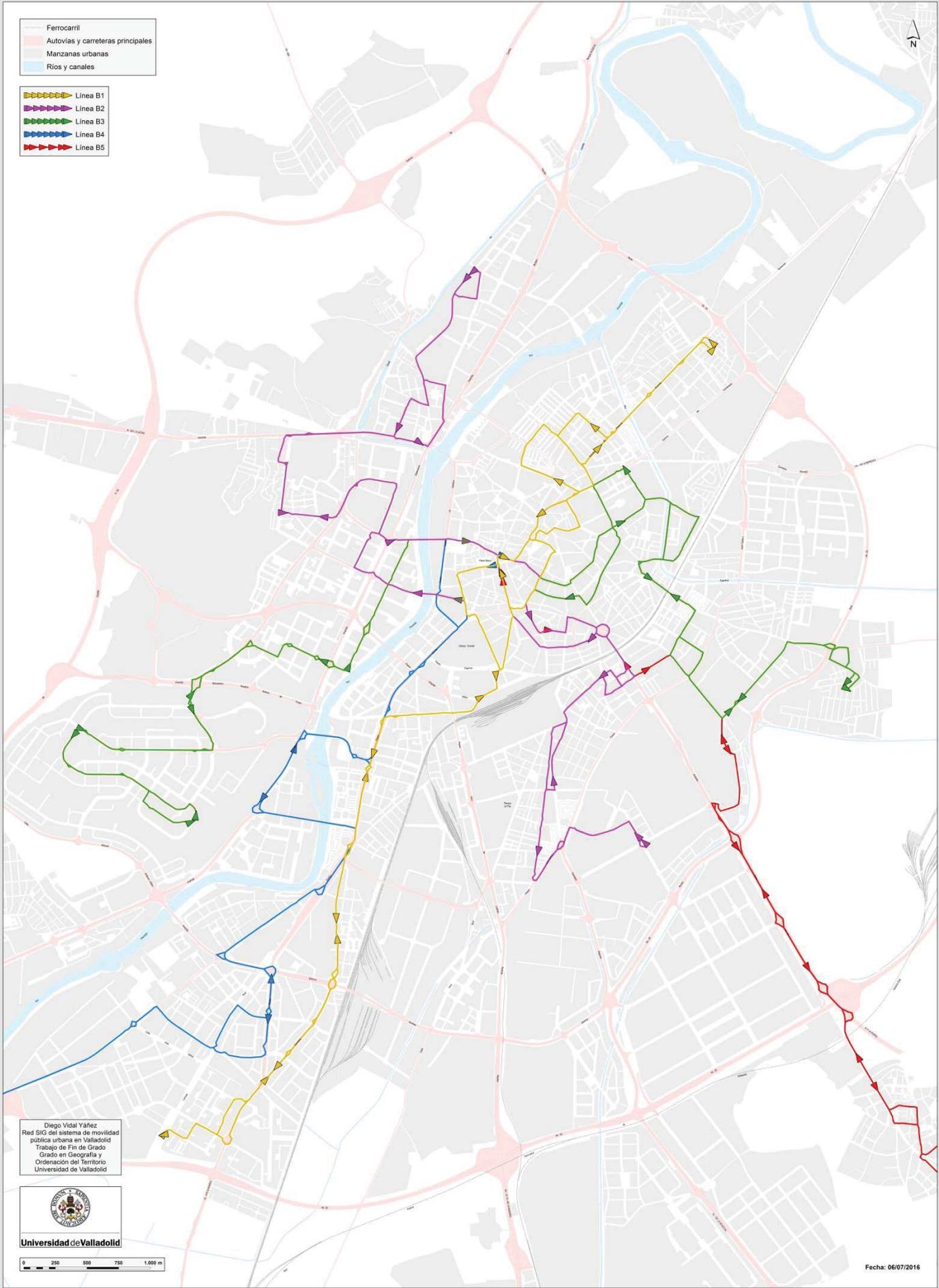
RED GEOMÉTRICA DEL SISTEMA DE MOVILIDAD PÚBLICA DE LA CIUDAD DE VALLADOLID: AUTOBÚS, LÍNEAS ORDINARIAS



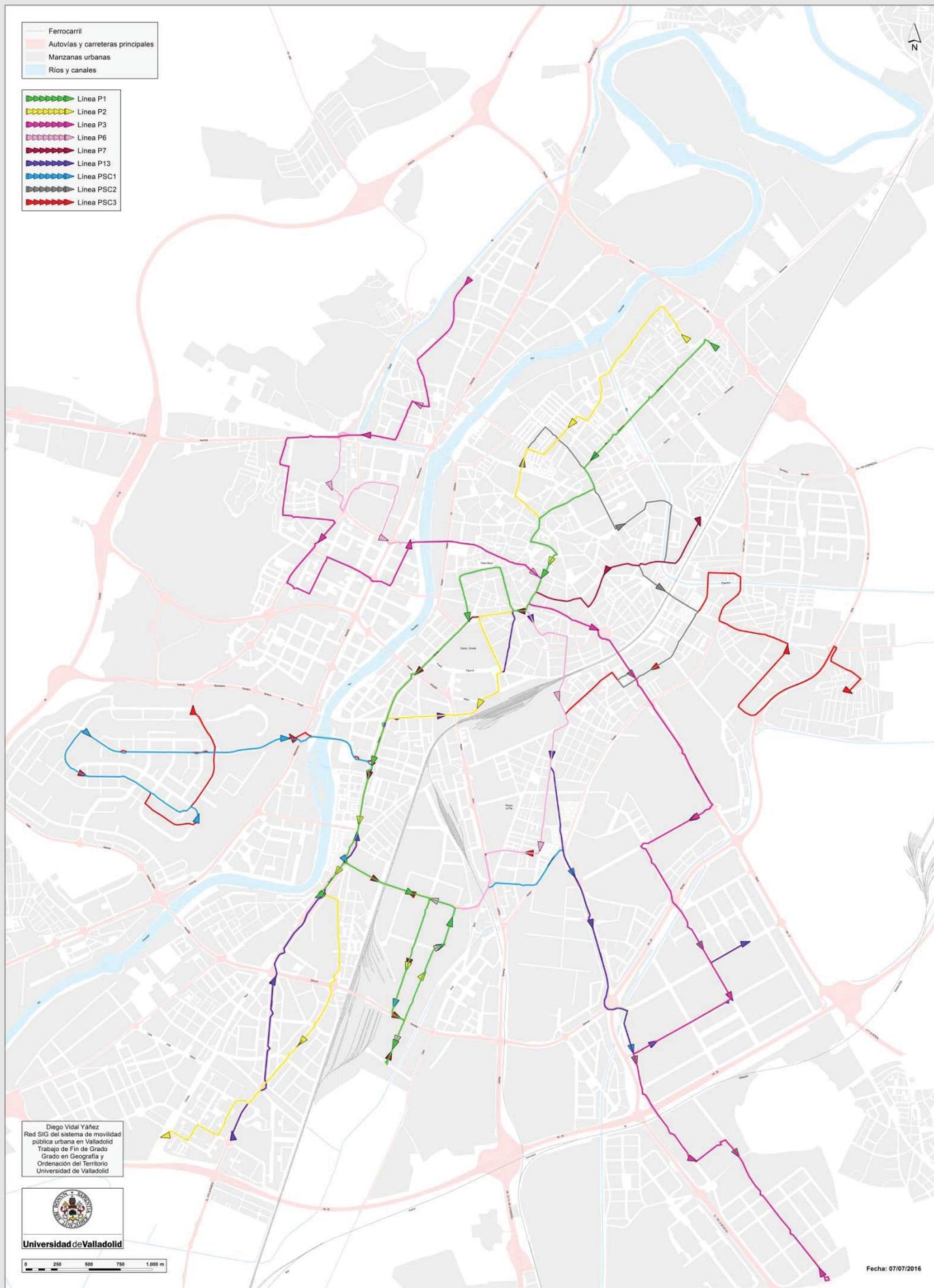
RED GEOMÉTRICA DEL SISTEMA DE MOVILIDAD PÚBLICA DE LA CIUDAD DE VALLADOLID: AUTOBÚS, LÍNEAS MATINALES



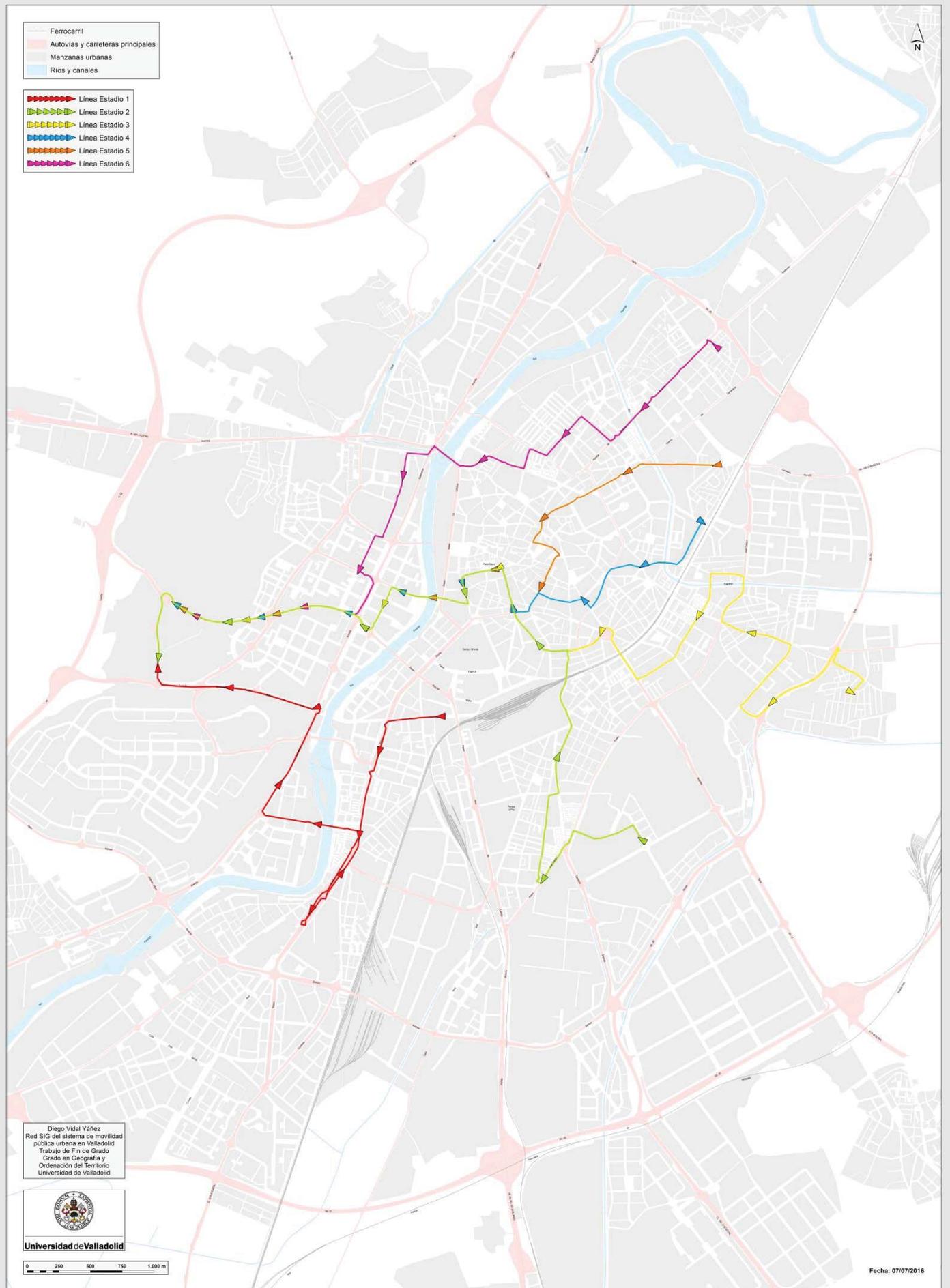
RED GEOMÉTRICA DEL SISTEMA DE MOVILIDAD PÚBLICA DE LA CIUDAD DE VALLADOLID: AUTOBÚS, LÍNEAS BÚHO



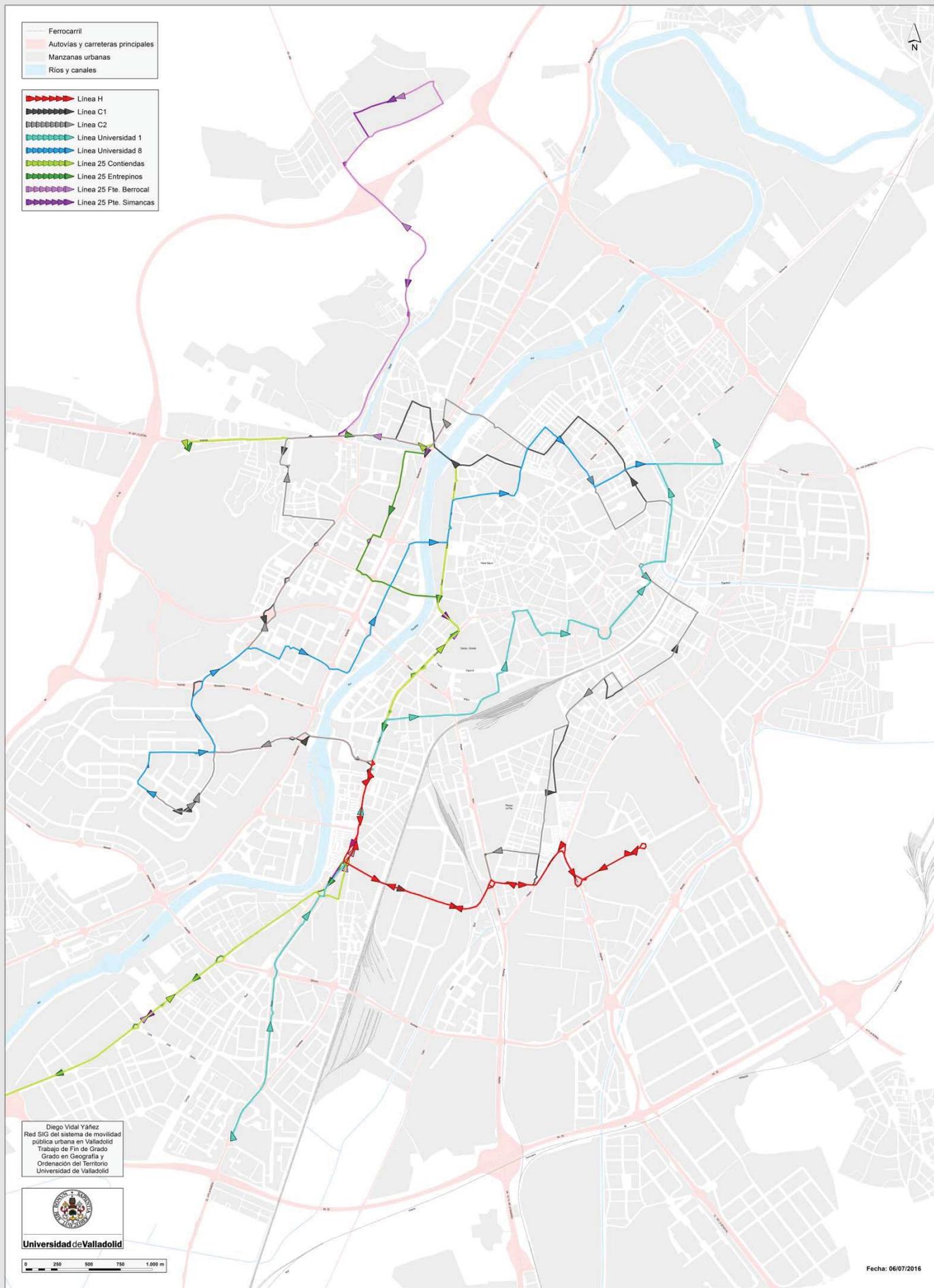
RED GEOMÉTRICA DEL SISTEMA DE MOVILIDAD PÚBLICA DE VALLADOLID: AUTOBÚS, LÍNEAS DE POLÍGONOS INDUSTRIALES



RED GEOMÉTRICA DEL SISTEMA DE MOVILIDAD PÚBLICA DE VALLADOLID: AUTOBÚS, LÍNEAS DE SERVICIO AL ESTADIO

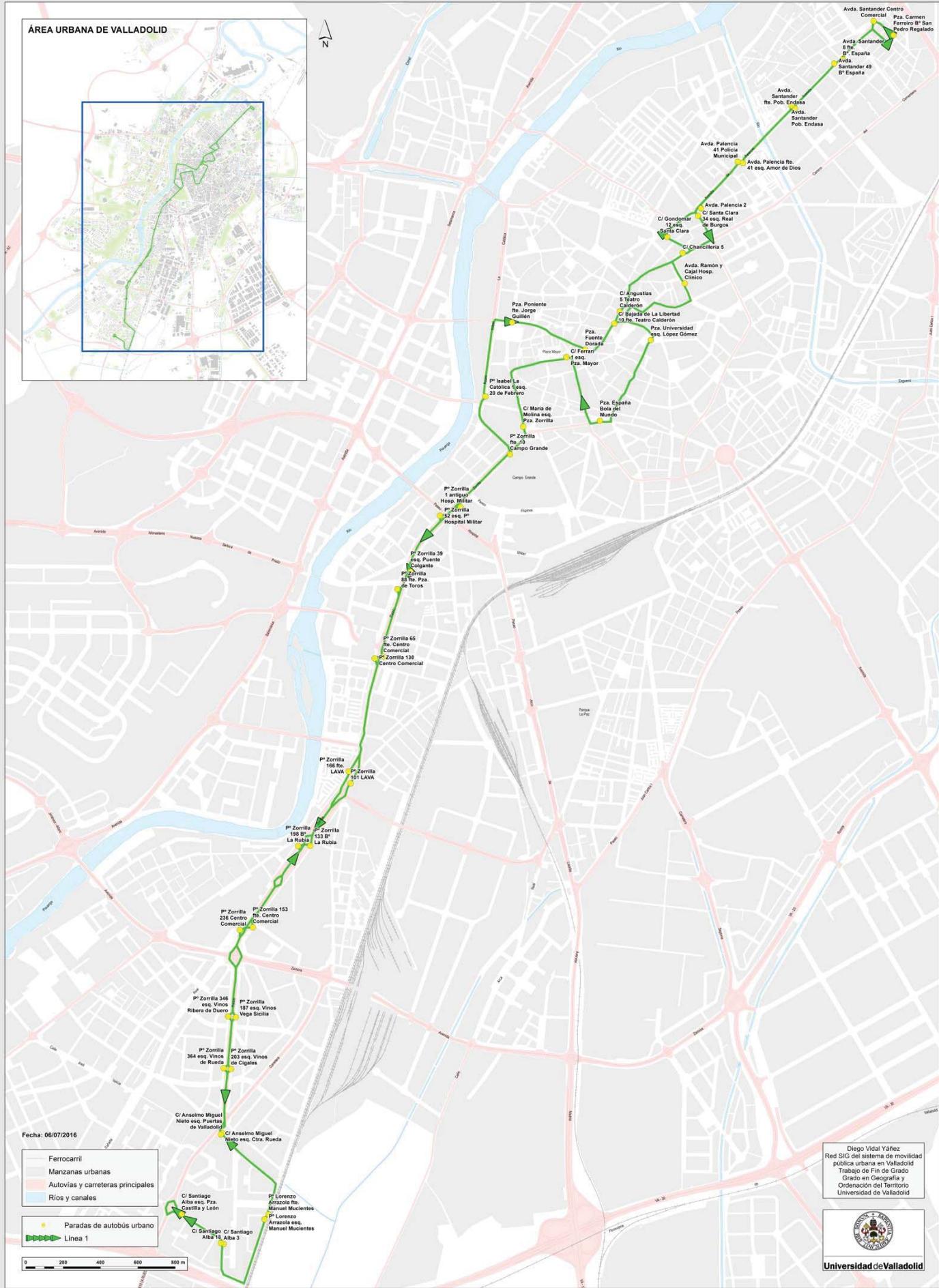
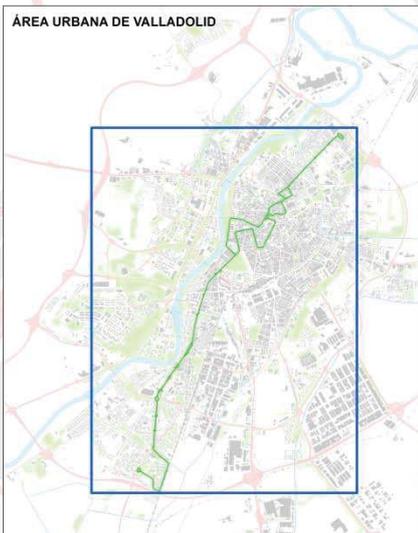


RED GEOMÉTRICA DEL SISTEMA DE MOVILIDAD PÚBLICA DE VALLADOLID: AUTOBÚS, LÍNEAS CIRCULARES, H, UNIVERSIDAD Y 25



LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 1: COVARESA - SAN PEDRO REGALADO

ÁREA URBANA DE VALLADOLID



Fecha: 06/07/2016

- Ferrocarril
- Manzanas urbanas
- Autovías y carreteras principales
- Ríos y canales

- Paradas de autobús urbano
- Línea 1

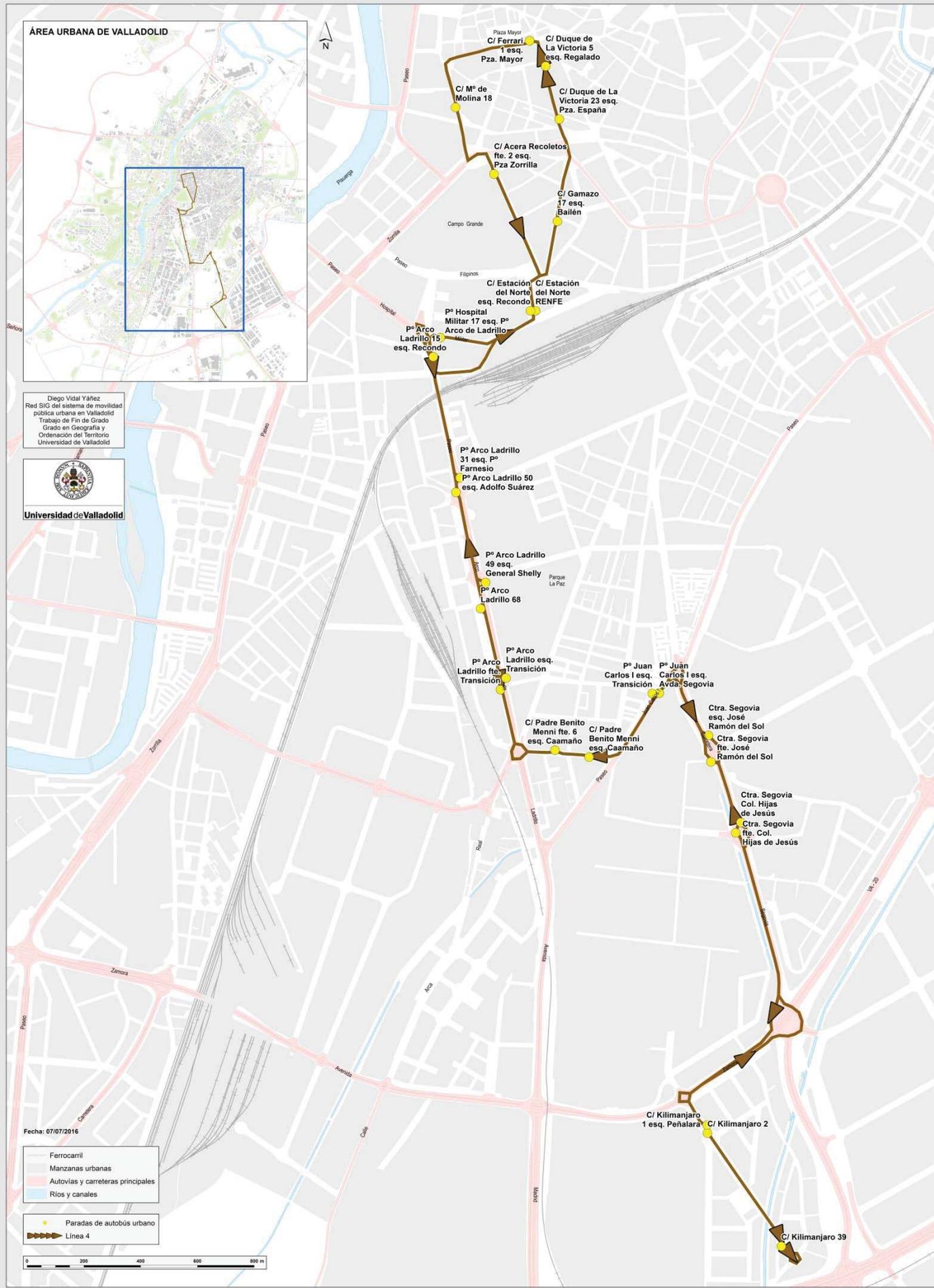


Diego Vidal Yáñez
 Red SIG del sistema de movilidad pública urbana en Valladolid
 Trabajo de Fin de Grado
 Grado en Geografía y Ordenación del Territorio
 Universidad de Valladolid



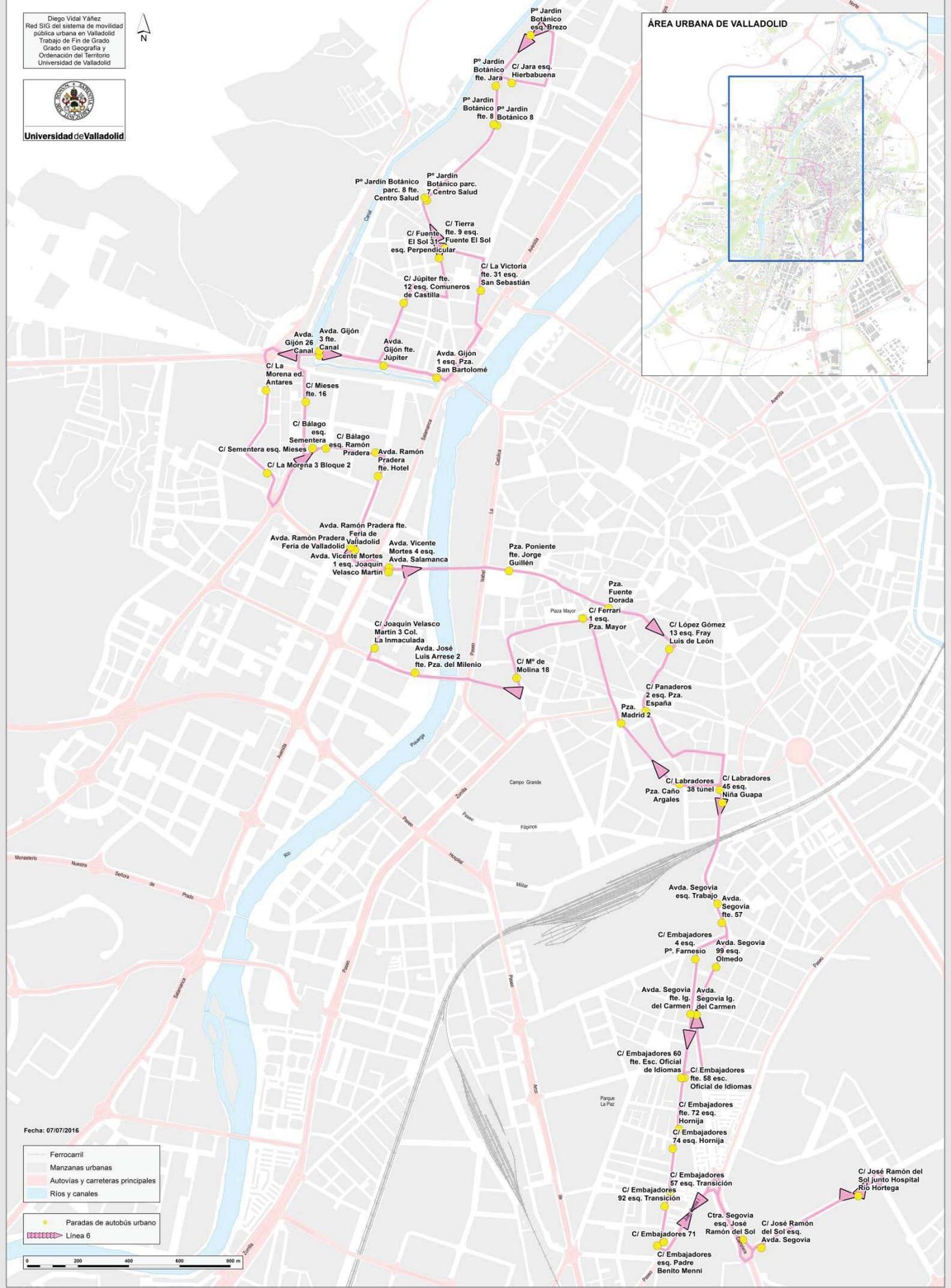
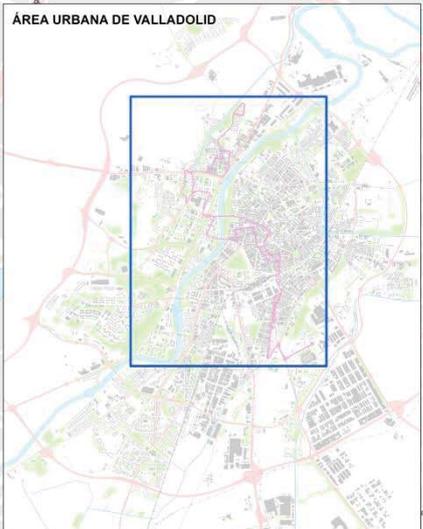
Universidad de Valladolid

LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 4: DUQUE DE LA VICTORIA - PINAR DE JALÓN



LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 6: DELICIAS - LA VICTORIA

Diego Vidal Yañez
 Red SIG del sistema de movilidad
 pública urbana en Valladolid
 Trabajo de Fin de Grado
 Grado en Geografía y
 Ordenación del Territorio
 Universidad de Valladolid



Fecha: 07/07/2016

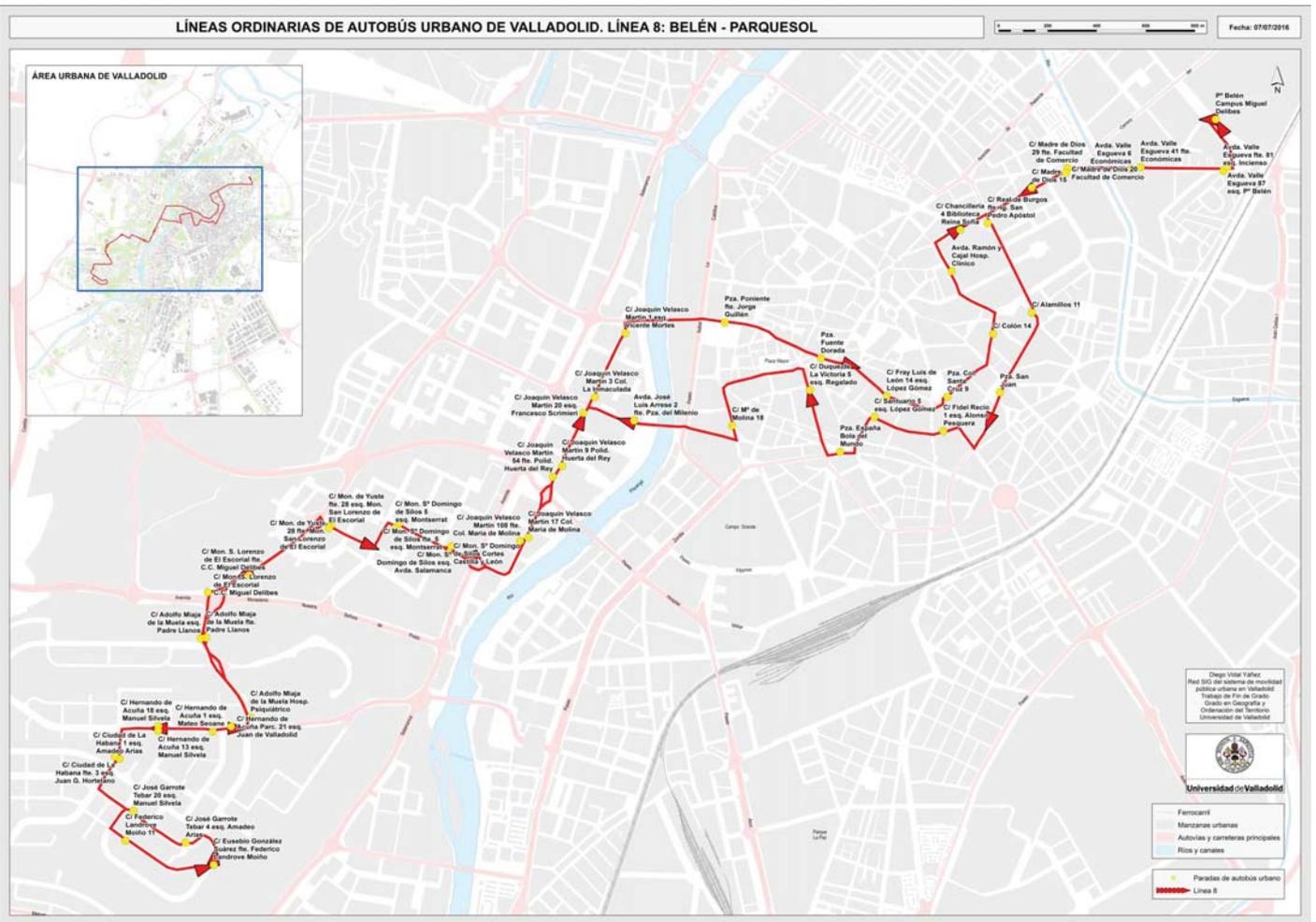
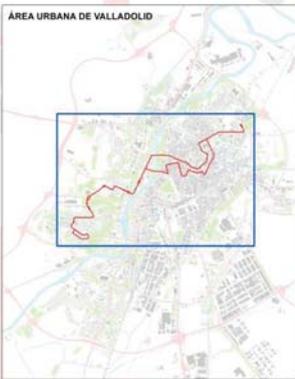
- Ferrocarril
- Manzanas urbanas
- Autovías y carreteras principales
- Ríos y canales
- Paradas de autobús urbano
- Línea 6



LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 8: BELÉN - PARQUESOL



Fecha: 07/07/2016



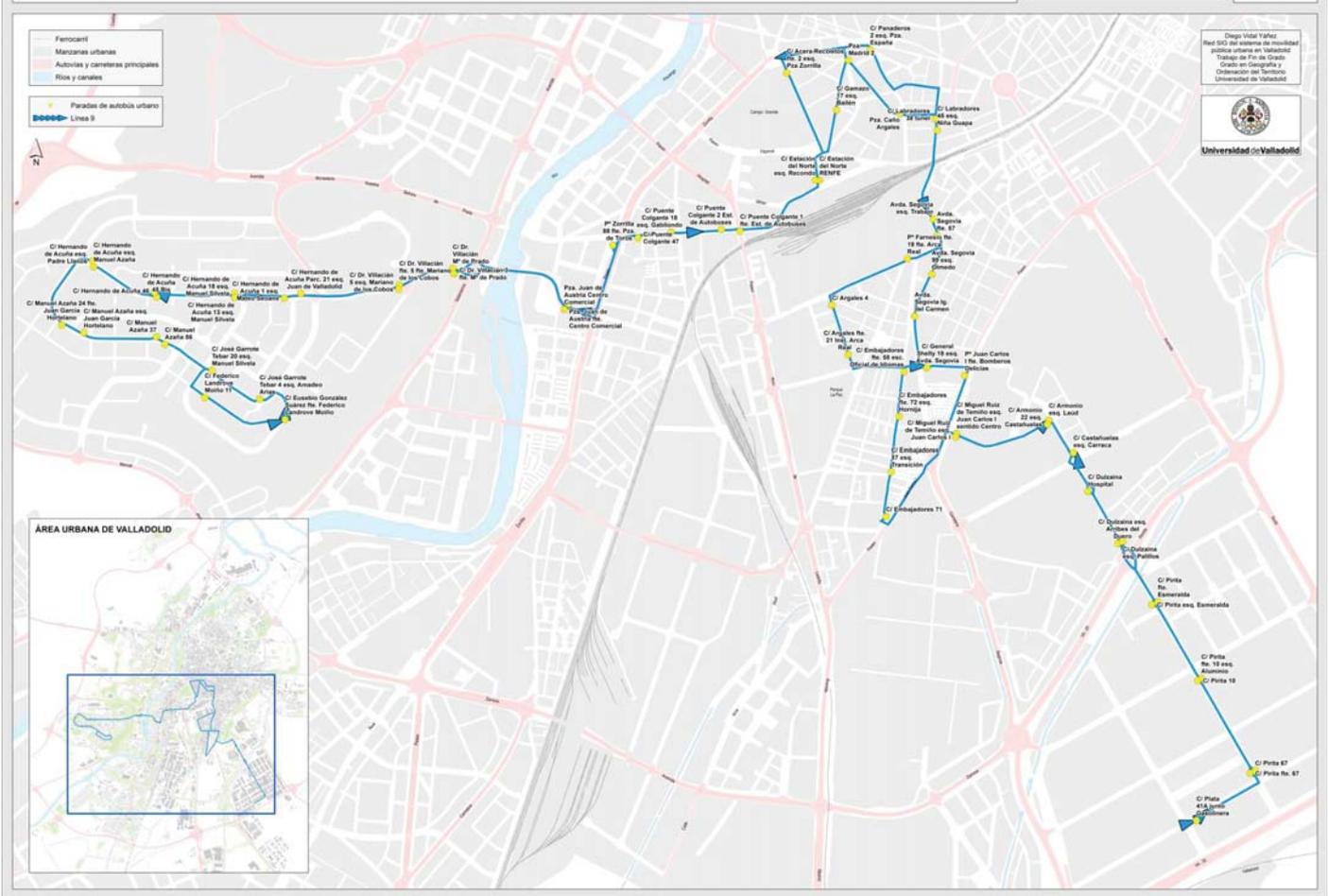
Diego Vidal Yañez
Red SIG del sistema de movilidad
pública urbana en Valladolid
Trabajo de Fin de Grado
Grado en Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad de Valladolid



- Línea 8
- Paradas de autobús urbano
- Rutas y canales
- Ríos y canales
- Autovías y carreteras principales
- Manzanillas urbanas
- Ferrocarril

LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 9: PARQUESOL - POLÍGONO DE SAN CRISTÓBAL

Fecha: 07/07/2016

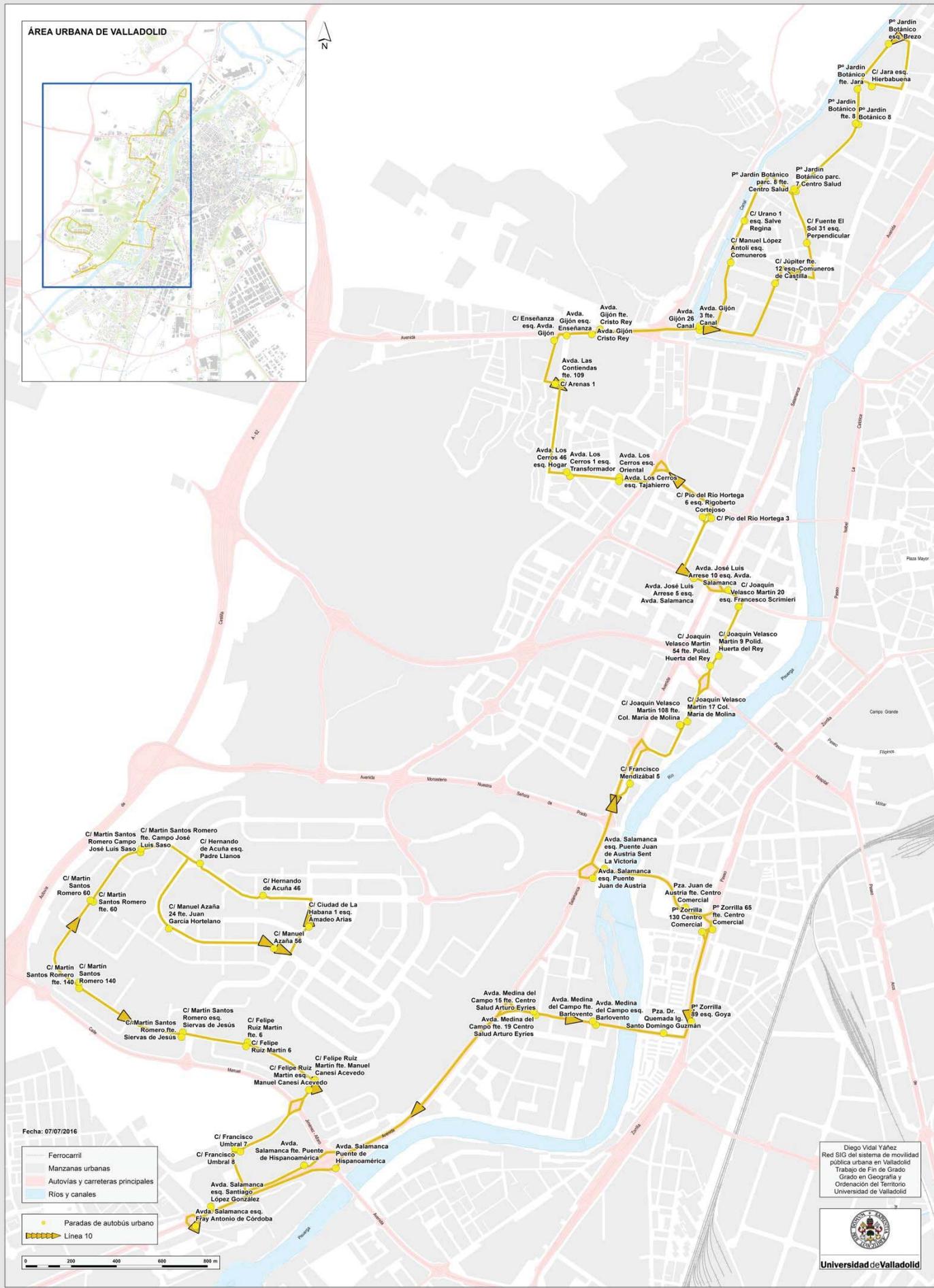


Diego Vidal Yañez
 Real 002 del sistema de movilidad
 pública urbana en Valladolid
 Trabajo de Fin de Grado
 Grado en Geografía y
 Ordenación del Territorio
 Universidad de Valladolid



LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 10: LA VICTORIA - PARQUESOL

ÁREA URBANA DE VALLADOLID



Fecha: 07/07/2016

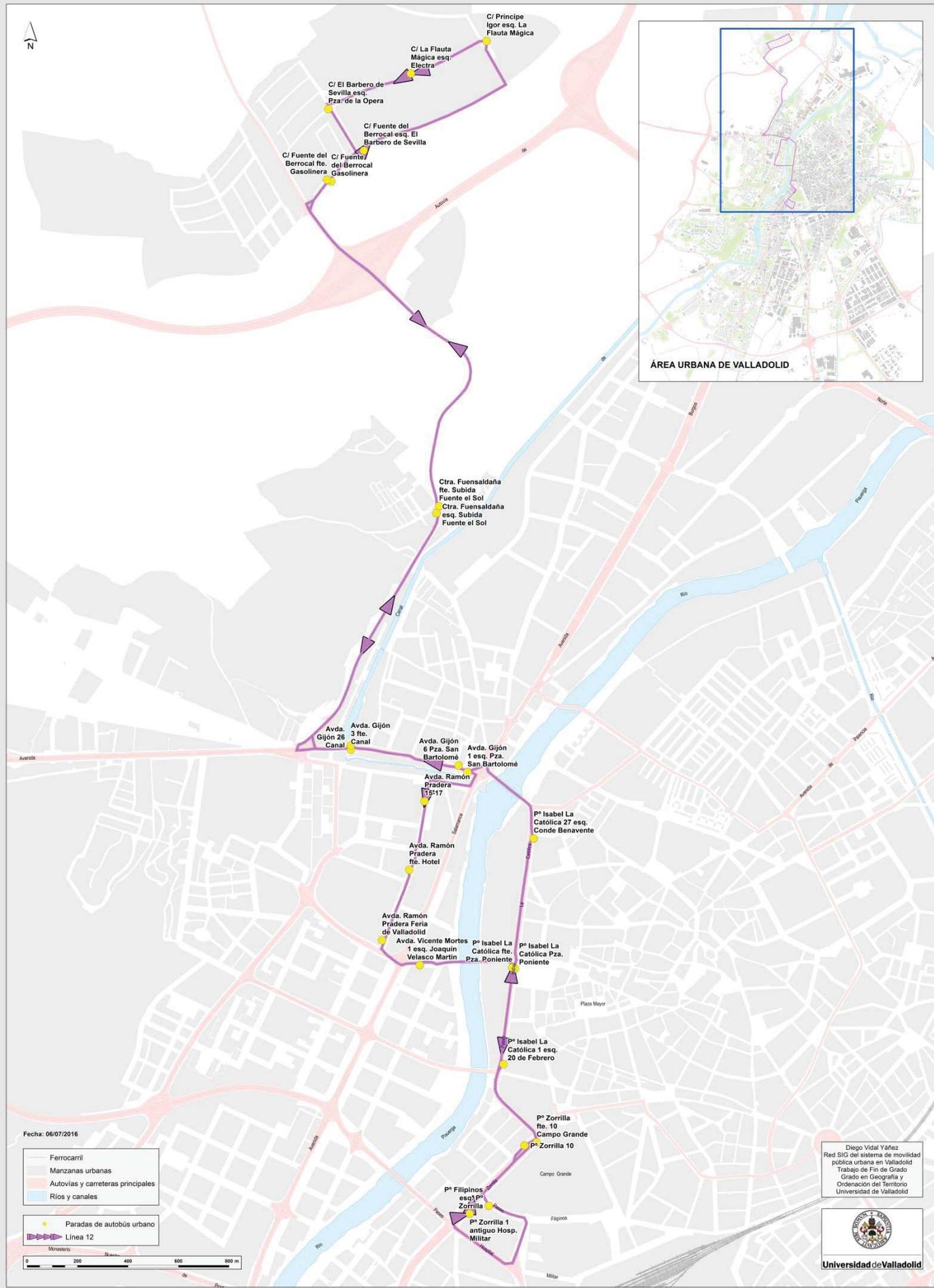
- Ferrocarril
- Manzanas urbanas
- Autovías y carreteras principales
- Ríos y canales
- Paradas de autobús urbano
- Línea 10



Diego Vidal Yañez.
Red SIG del sistema de movilidad pública urbana en Valladolid
Trabajo de Fin de Grado
Grado en Geografía y Ordenación del Territorio
Universidad de Valladolid

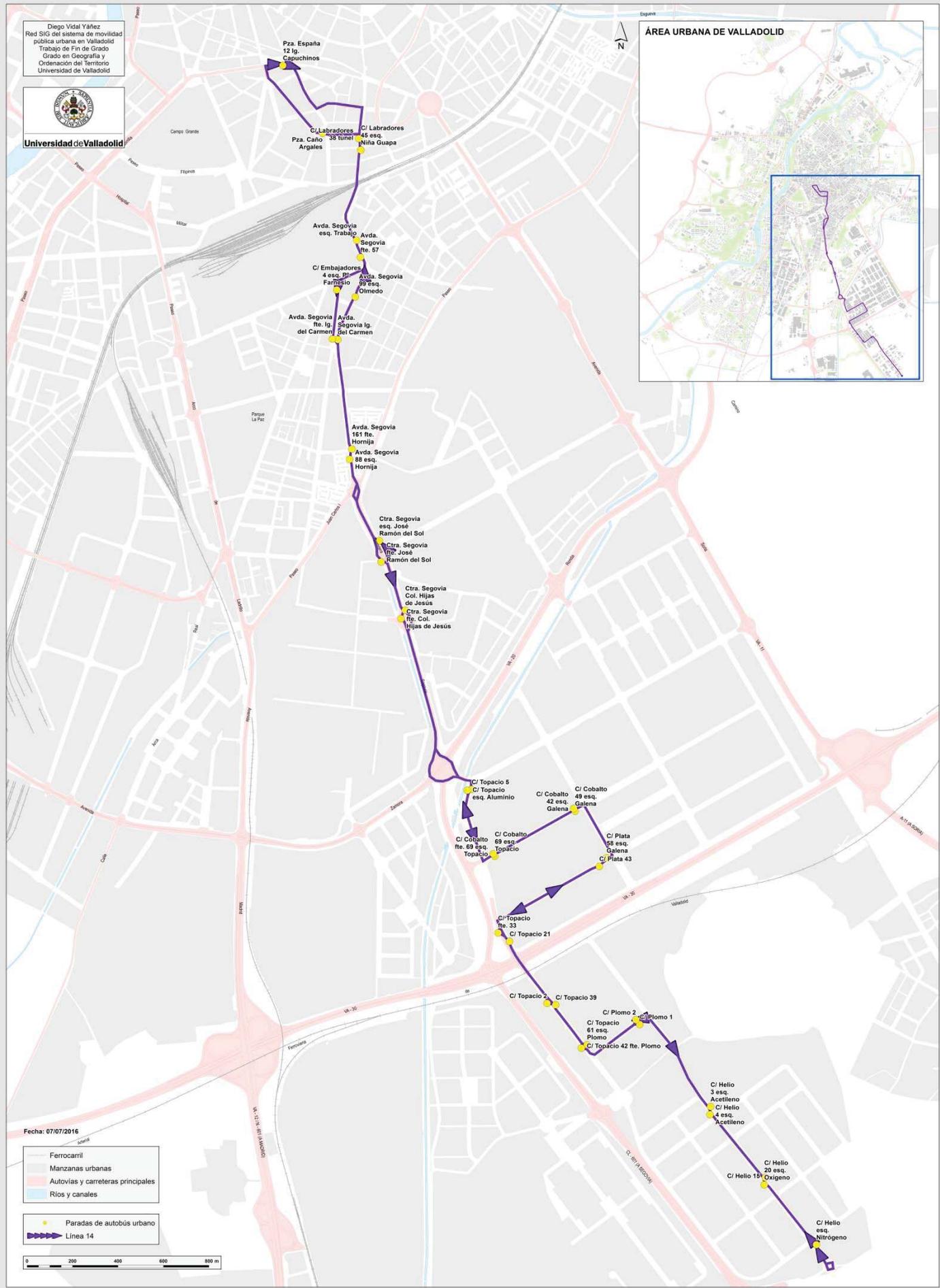
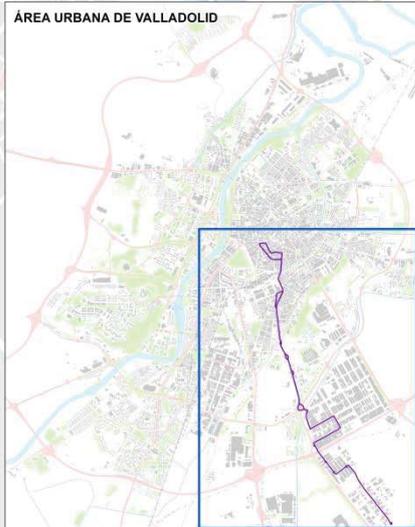


LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 12: FUENTE BERROCAL - PASEO DE ZORRILLA



LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 14: PLAZA DE ESPAÑA - POLÍGONO DE SAN CRISTÓBAL

Diego Vidal Yañez
 Red SIG del sistema de movilidad
 pública urbana en Valladolid
 Trabajo de Fin de Grado
 Grado en Geografía y
 Ordenación del Territorio
 Universidad de Valladolid



Fecha: 07/07/2016

- Ferrocarril
- Manzanas urbanas
- Autovías y carreteras principales
- Ríos y canales

- Paradas de autobús urbano
- Línea 14

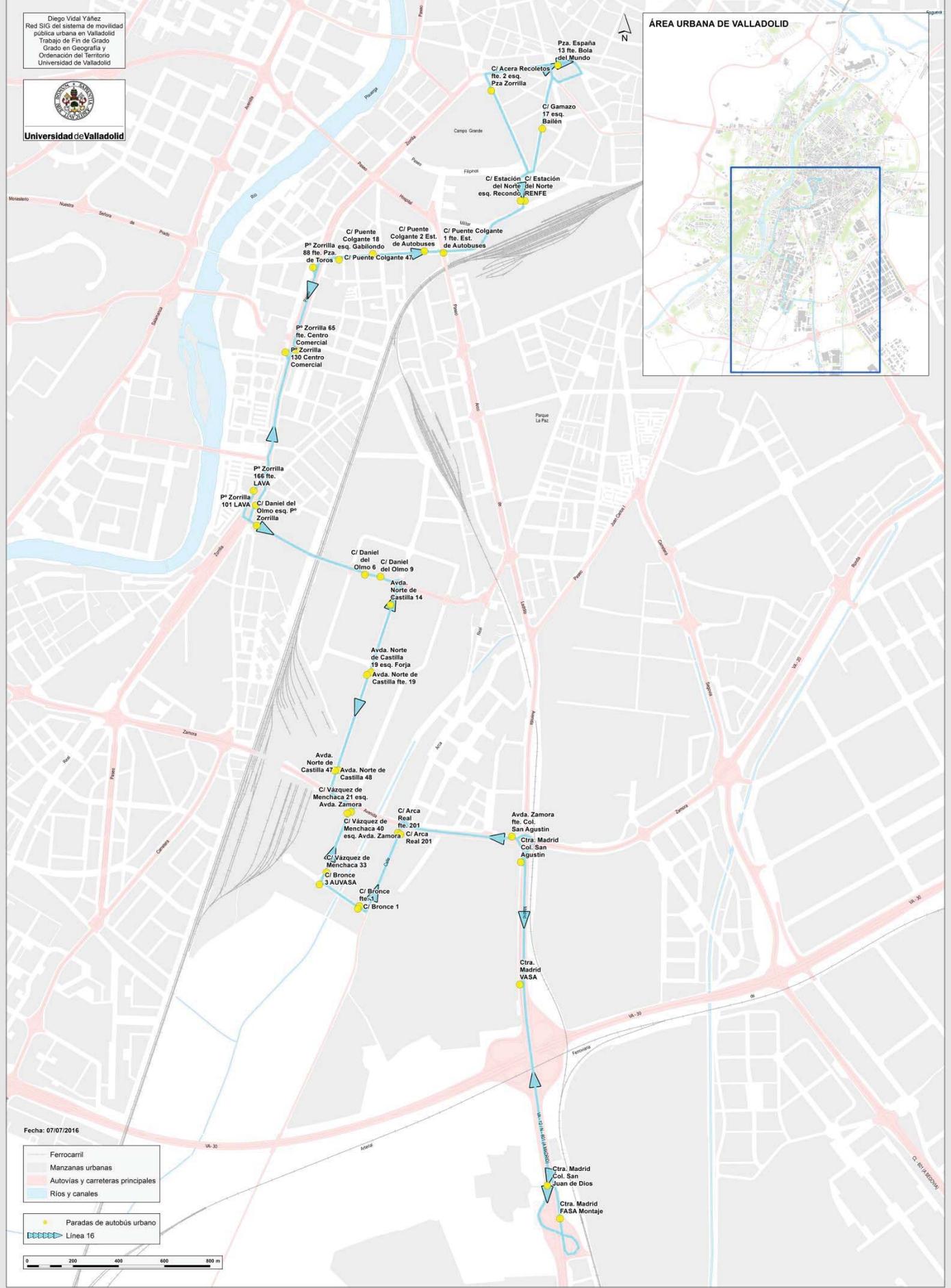
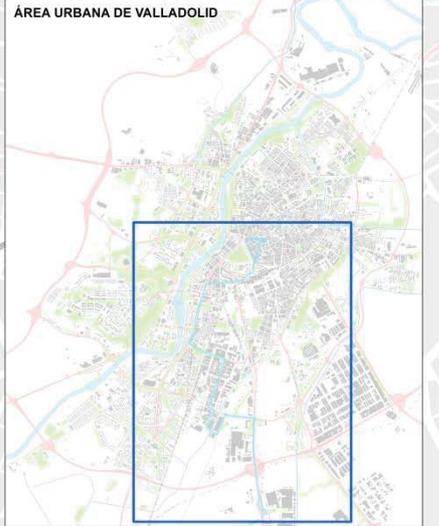


LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 16: PLAZA DE ESPAÑA - COLEGIO SAN JUAN DE DIOS

Diego Vidal Yáñez
 Red SIG del sistema de movilidad
 pública urbana en Valladolid
 Trabajo de Fin de Grado
 Grado en Geografía y
 Ordenación del Territorio
 Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid



Fecha: 07/07/2016

- Ferrocarril
- Manzanas urbanas
- Autovías y carreteras principales
- Ríos y canales
- Paradas de autobús urbano
- Línea 16



LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 17: LA RONDILLA - POLÍGONO DE SAN CRISTÓBAL

Diego Vidal Yáñez
 Red SIG del sistema de movilidad
 pública urbana en Valladolid
 Trabajo de Fin de Grado
 Grado en Geografía y
 Ordenación del Territorio
 Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid

ÁREA URBANA DE VALLADOLID



Fecha: 07/07/2016

- Ferrocarril
- Manzanas urbanas
- Autovías y carreteras principales
- Ríos y canales

- Paradas de autobús urbano
- Linea 17

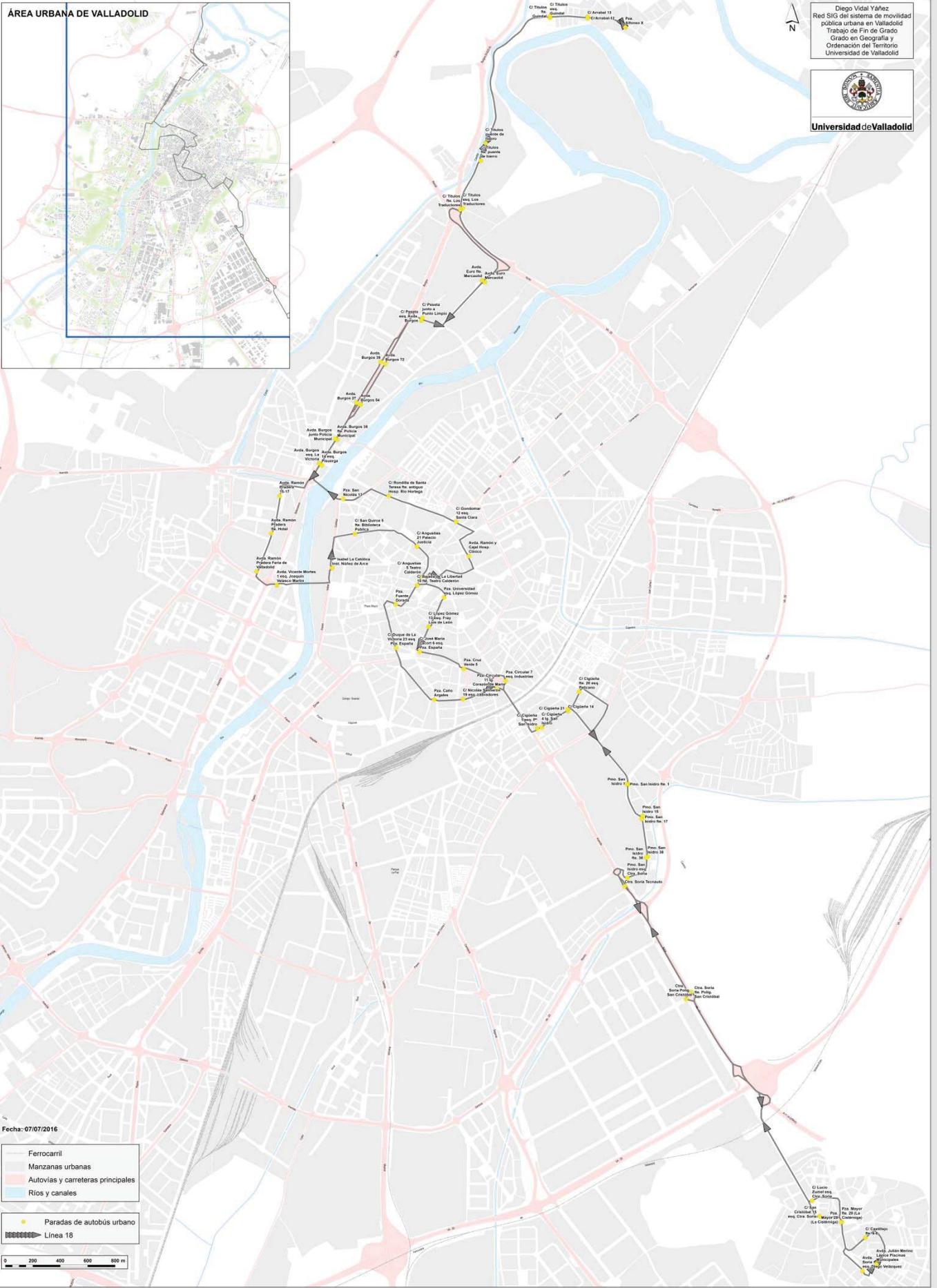


LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 18: LA OVERUELA - LA CISTÉRNIGA

Diego Vidal Yáñez
 Red SIG del sistema de movilidad
 pública urbana en Valladolid
 Trabajo de Fin de Grado
 Grado en Geografía y
 Ordenación del Territorio
 Universidad de Valladolid



ÁREA URBANA DE VALLADOLID



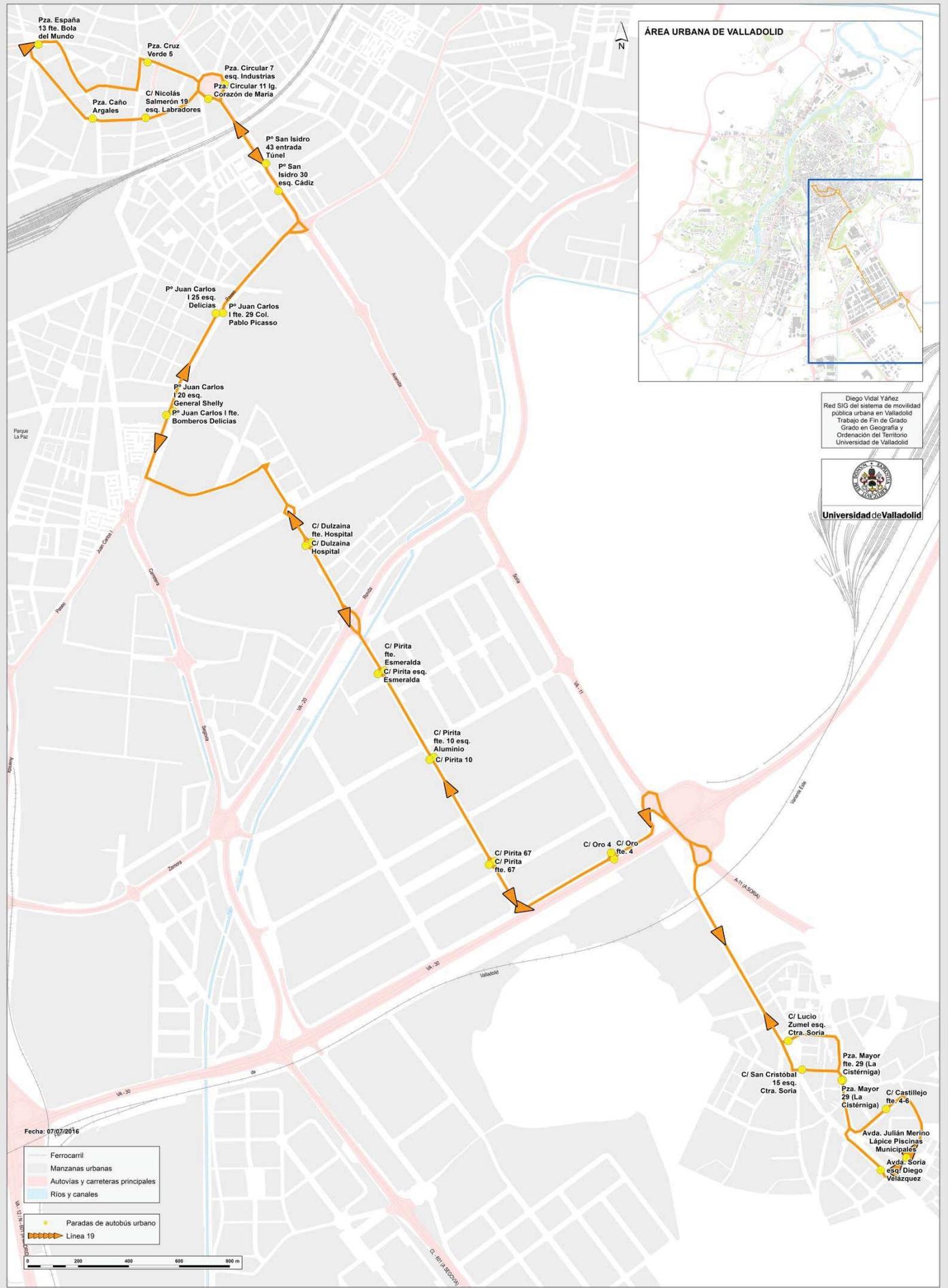
Fecha: 07/07/2016

- Ferrocarril
- Manzanas urbanas
- Autovías y carreteras principales
- Ríos y canales

- Paradas de autobús urbano
- Línea 18

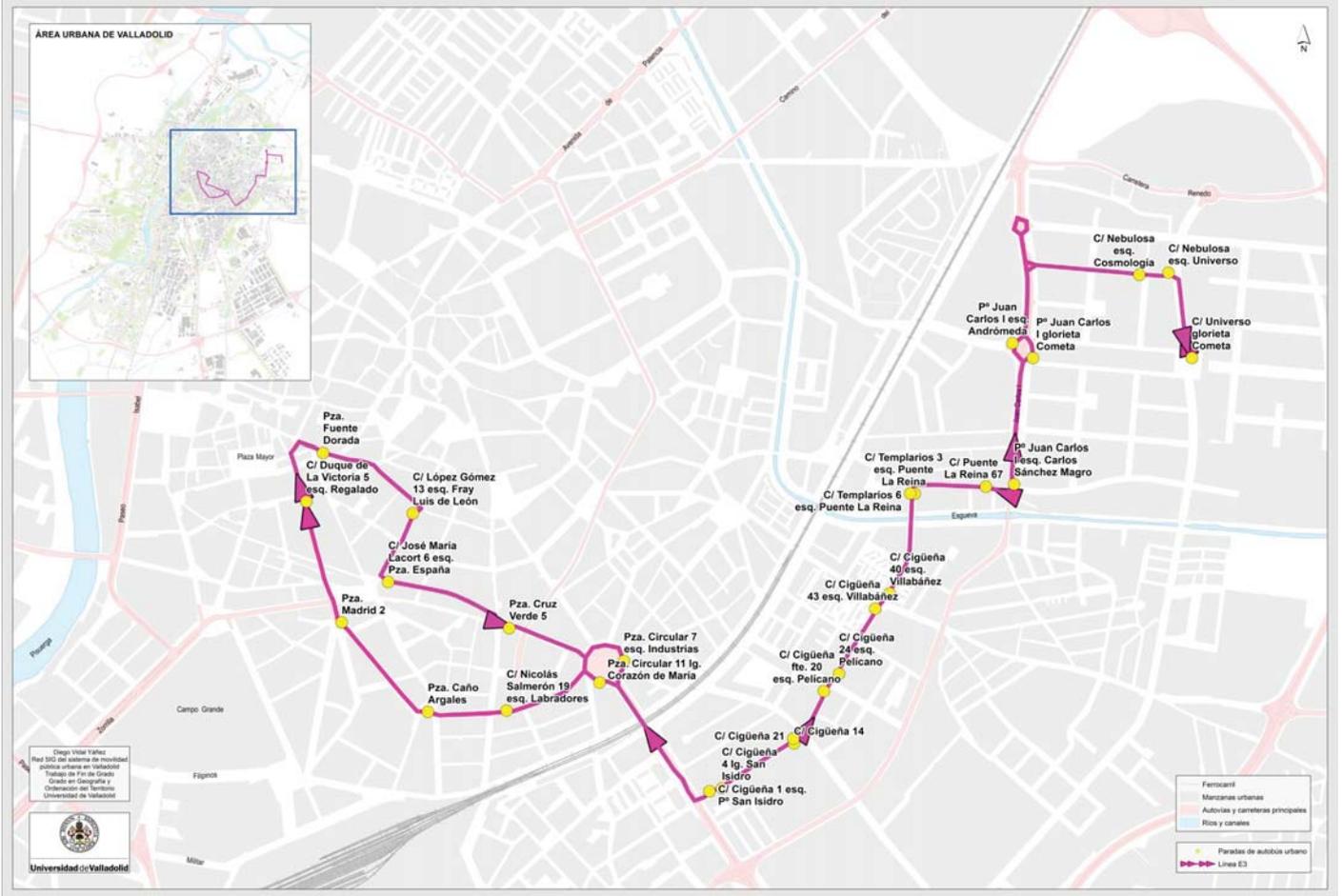


LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA 19: PLAZA DE ESPAÑA - LA CISTÉRNIGA



LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA E3: DUQUE DE LA VICTORIA - LOS SANTOS - PILARICA

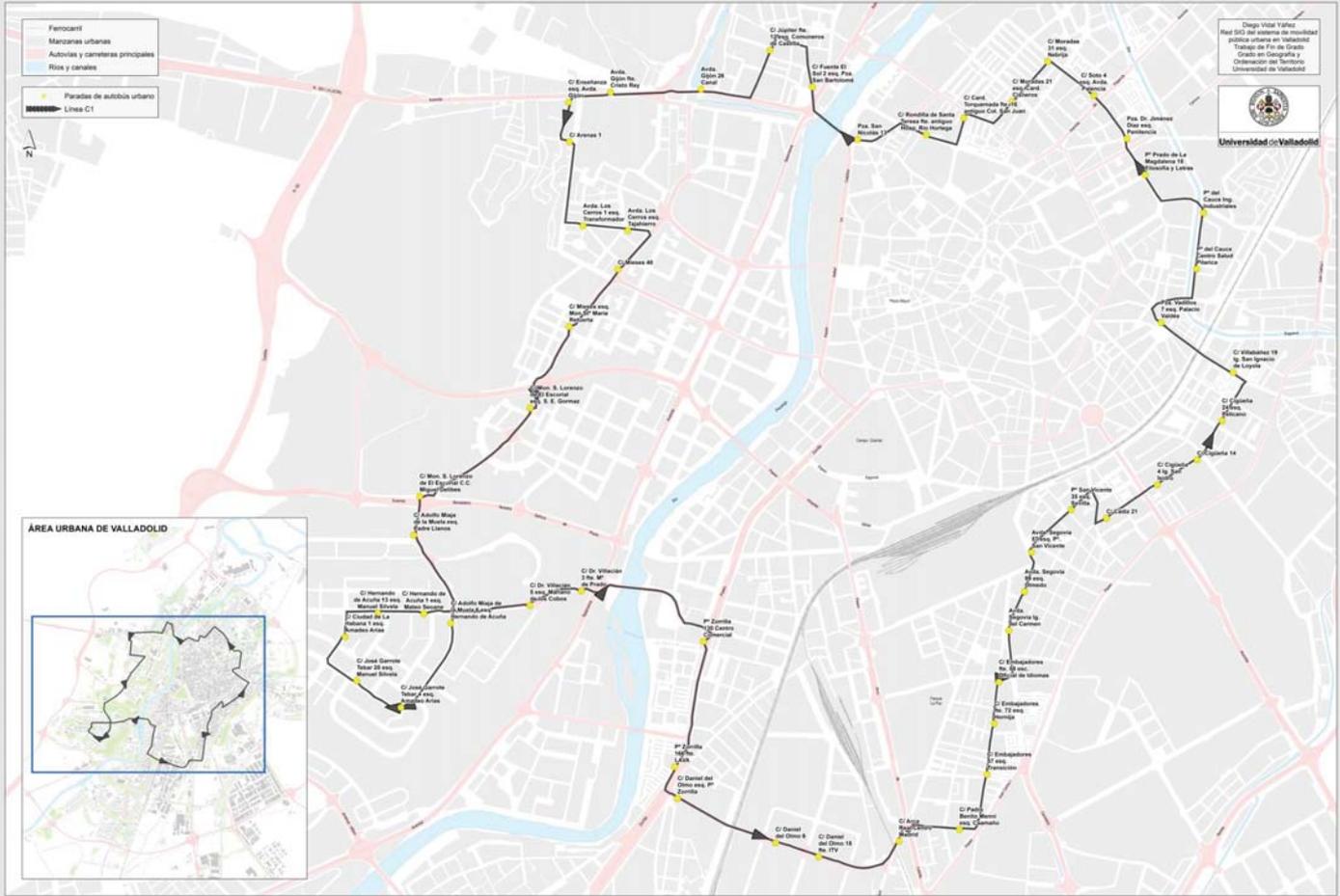
Fecha: 07/07/2016



LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA C1: PARQUESOL - DELICIAS - LA VICTORIA - PARQUESOL

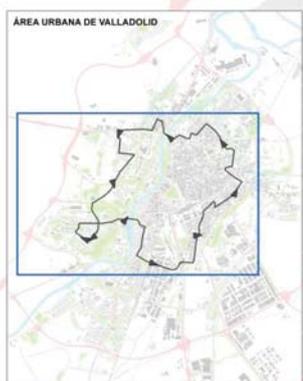


Fecha: 08/07/2016



- Ferrocarril
- Manzanas urbanas
- Autovías y carreteras principales
- Ríos y canales
- Paradas de autobús urbano
- Línea C1

Diego Vidal Yañez
 Real 202 del sistema de movilidad
 pública urbana en Valladolid
 Trabajo de Fin de Grado
 Grado en Geografía y
 Ordenación del Territorio
 Universidad de Valladolid



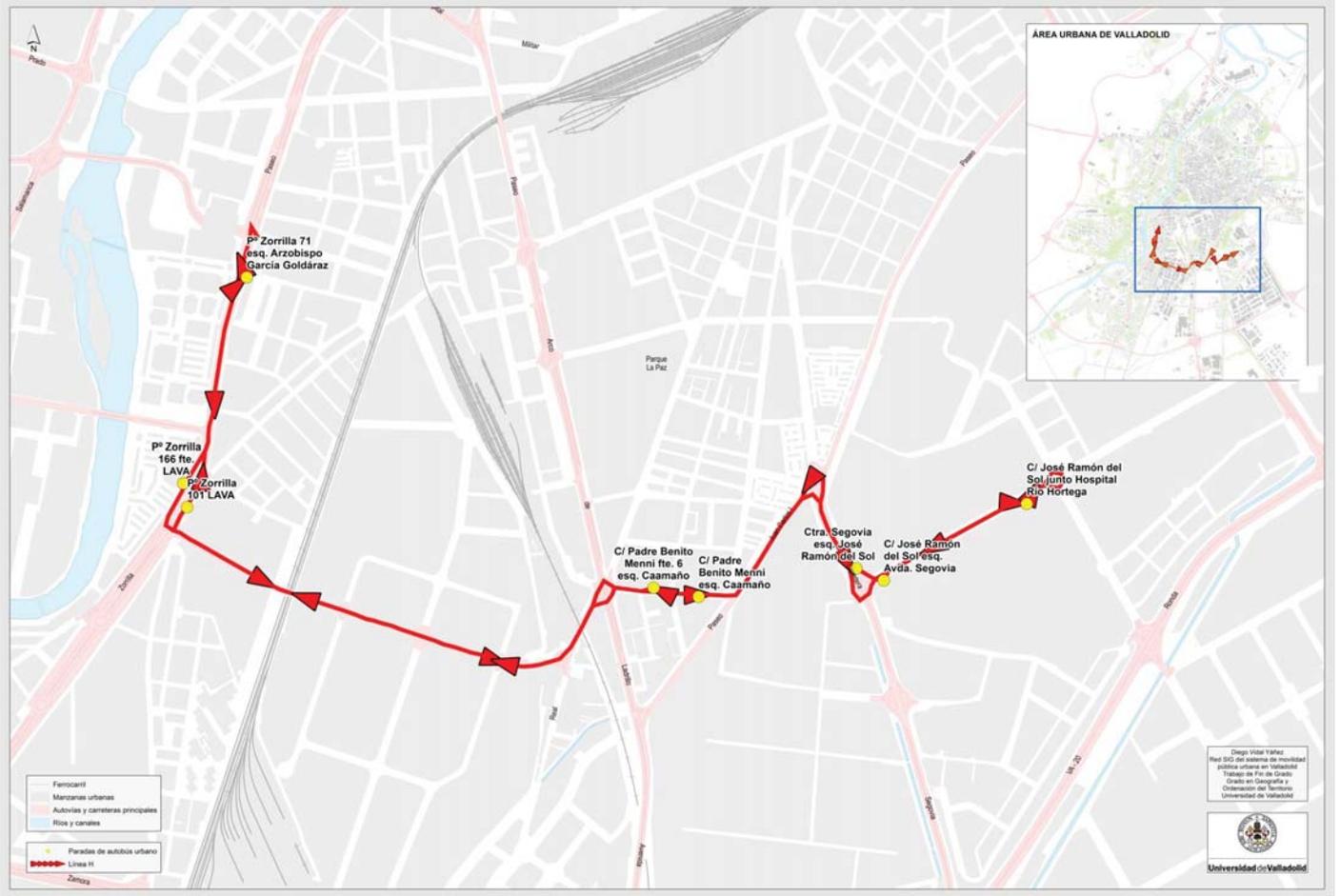
LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA C2: PARQUESOL - LA VICTORIA - DELICIAS - PARQUESOL

Fecha: 08/07/2016

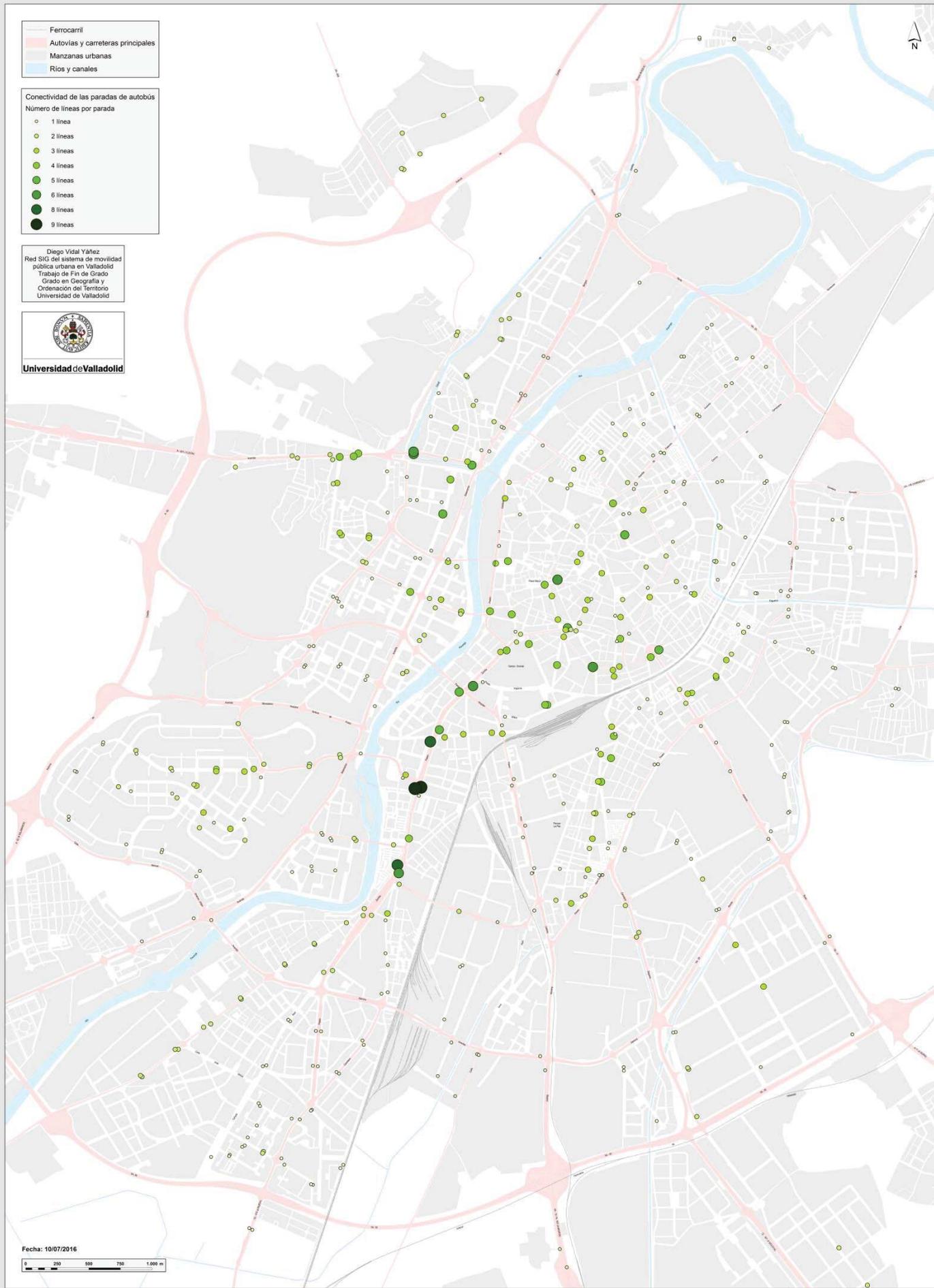


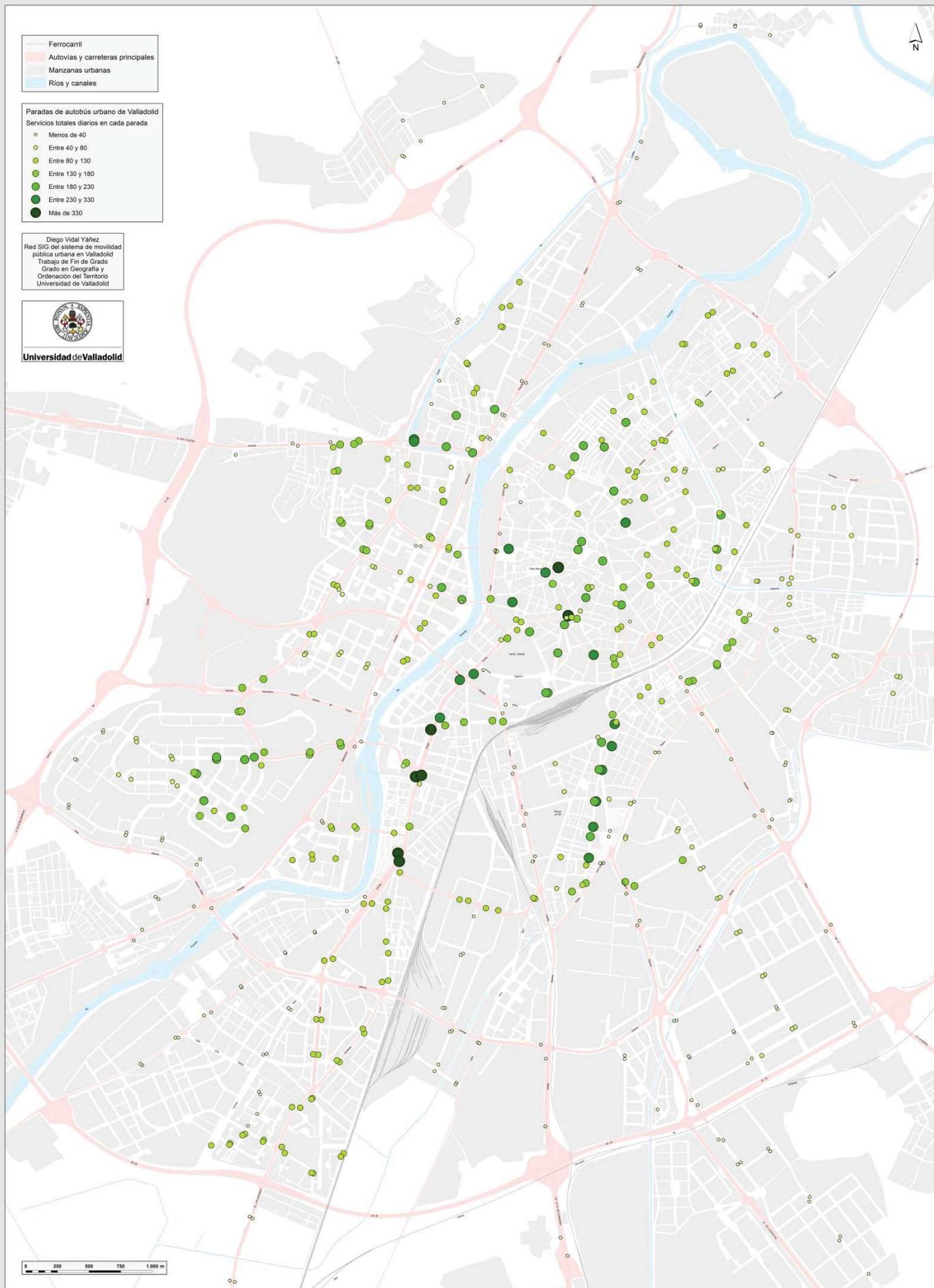
LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID. LÍNEA H: PASEO ZORRILLA 71 - HOSPITAL RÍO HORTEGA

Fecha: 08/07/2016



NIVEL DE CONECTIVIDAD DE LAS PARADAS DE AUTOBÚS URBANO DE LA CIUDAD DE VALLADOLID: LÍNEAS ORDINARIAS





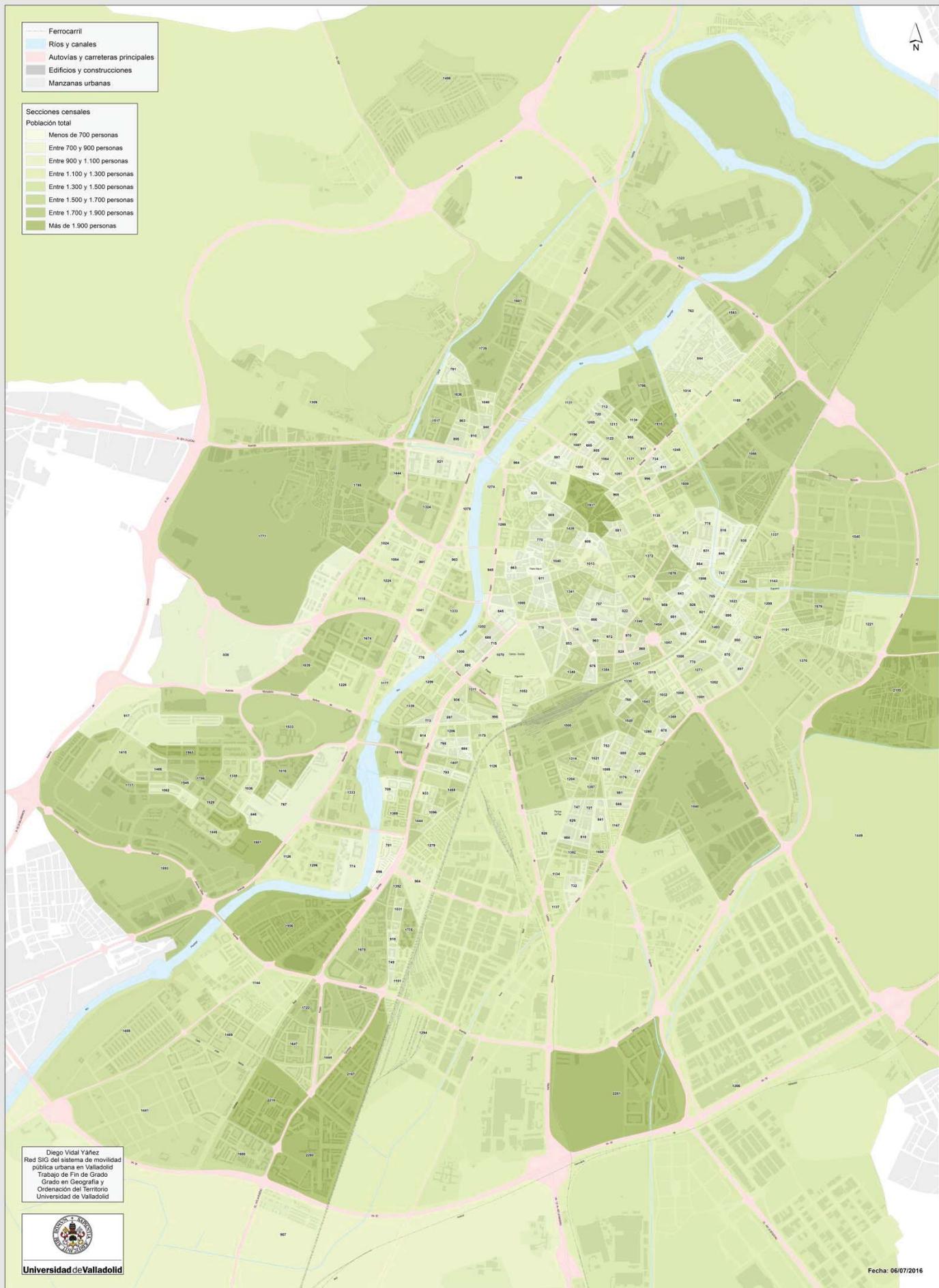
SECCIONES CENSALES DE LA CIUDAD DE VALLADOLID, SEGÚN POBLACIÓN TOTAL

0 250 500 750 1.000 m



- Ferrocarril
- Ríos y canales
- Autovías y carreteras principales
- Edificios y construcciones
- Manzanas urbanas

- Secciones censales
- Población total
- Menos de 700 personas
 - Entre 700 y 900 personas
 - Entre 900 y 1.100 personas
 - Entre 1.100 y 1.300 personas
 - Entre 1.300 y 1.500 personas
 - Entre 1.500 y 1.700 personas
 - Más de 1.900 personas



Diego Vidal Yáñez
 Red SIG del sistema de movilidad
 pública urbana en Valladolid
 Trabajo de Fin de Grado
 Grado en Geografía y
 Ordenación del Territorio
 Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid

Fecha: 06/07/2016

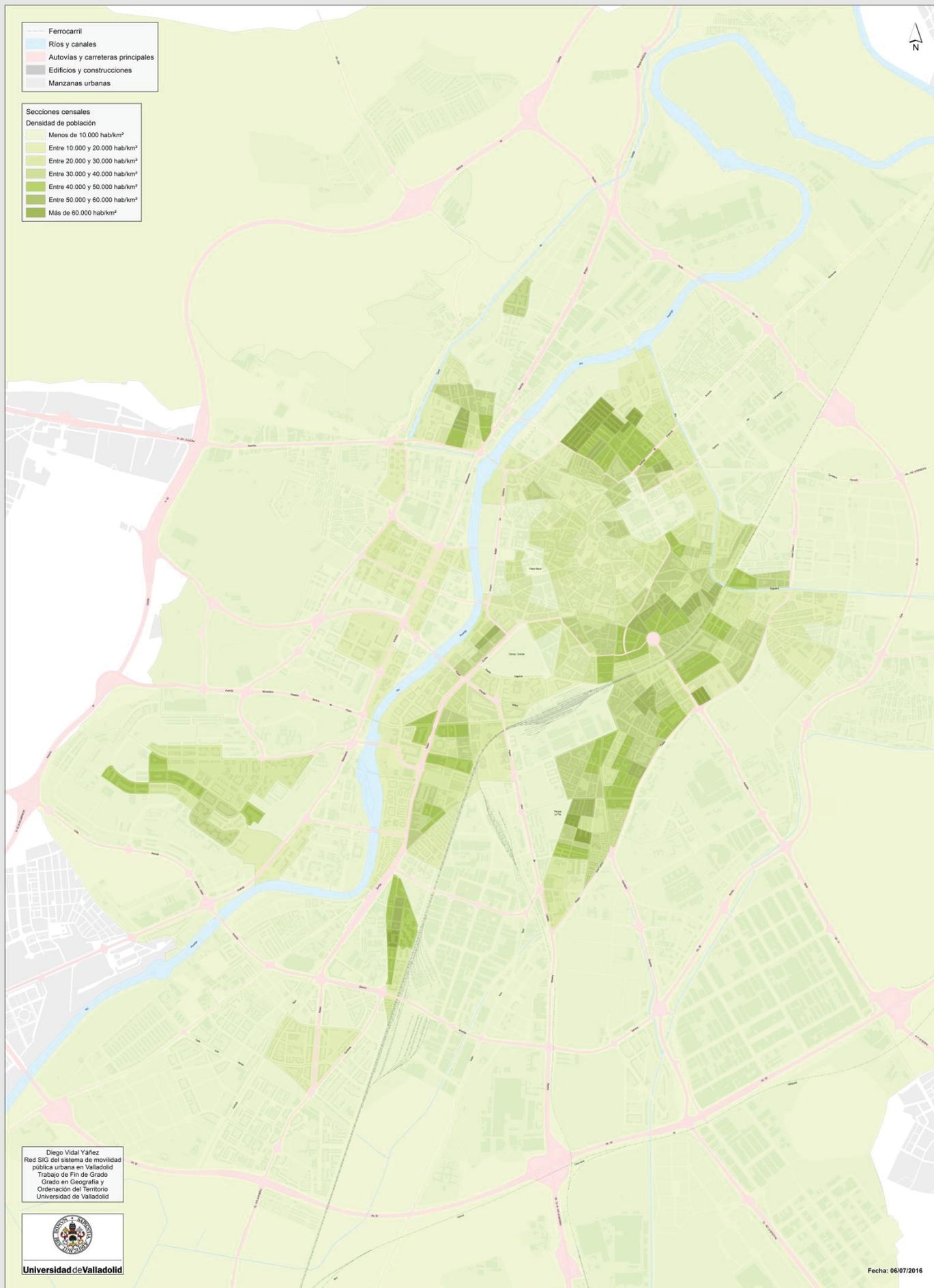
SECCIONES CENSALES DE LA CIUDAD DE VALLADOLID, SEGÚN DENSIDAD DE POBLACIÓN

0 250 500 750 1.000 m



- Ferrocarril
- Ríos y canales
- Autovías y carreteras principales
- Edificios y construcciones
- Manzanas urbanas

- Secciones censales
Densidad de población
- Menos de 10.000 hab/km²
 - Entre 10.000 y 20.000 hab/km²
 - Entre 20.000 y 30.000 hab/km²
 - Entre 30.000 y 40.000 hab/km²
 - Entre 40.000 y 50.000 hab/km²
 - Entre 50.000 y 60.000 hab/km²
 - Más de 60.000 hab/km²



Diego Vidal Yáñez
Red SIG del sistema de movilidad
pública urbana en Valladolid
Trabajo de Fin de Grado
Grado en Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid

Fecha: 06/07/2016

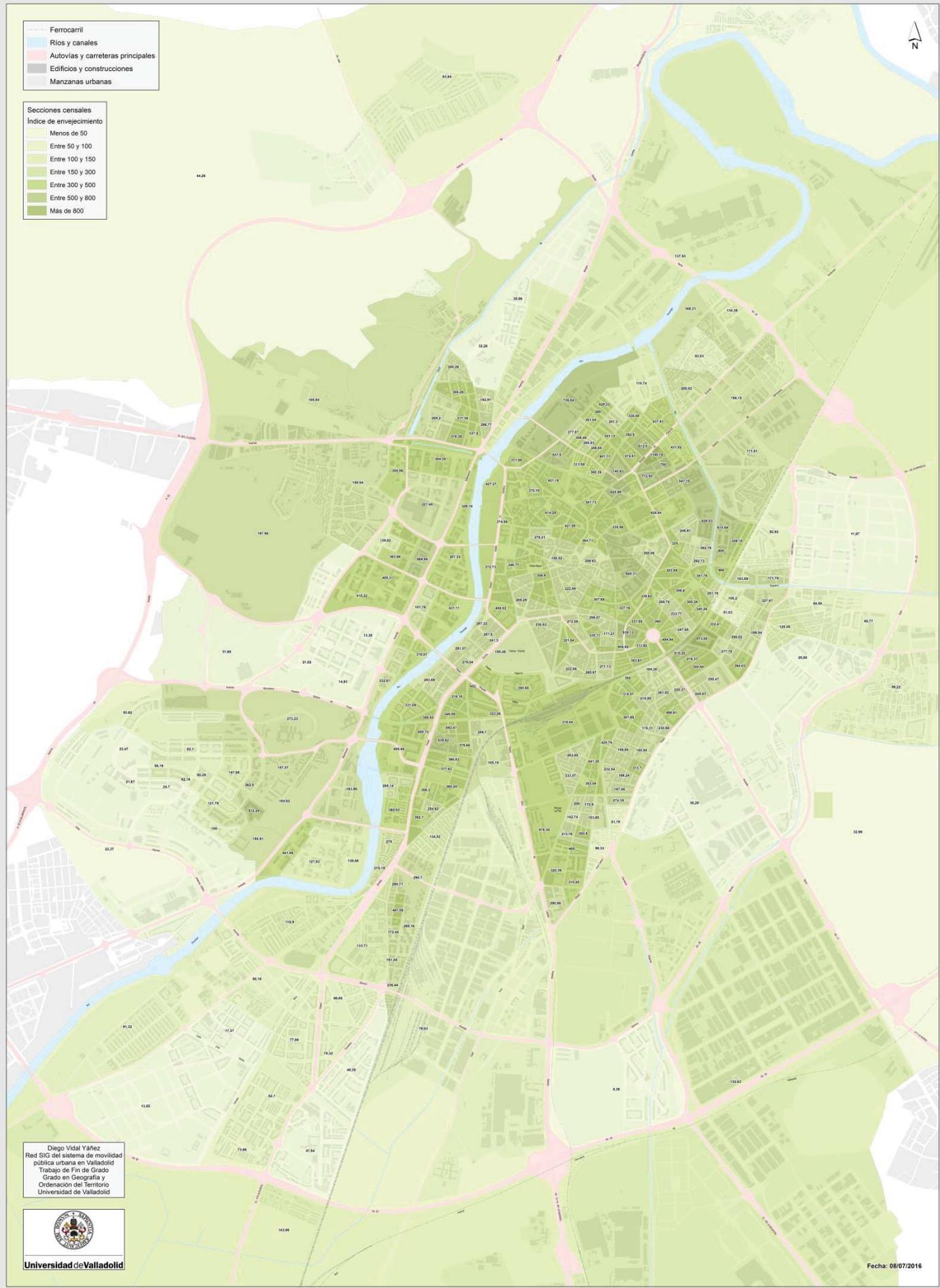
SECCIONES CENSALES DE LA CIUDAD DE VALLADOLID, SEGÚN ÍNDICE DE ENVEJECIMIENTO

0 250 500 750 1.000 m



- Ferrocarril
- Ríos y canales
- Autovías y carreteras principales
- Edificios y construcciones
- Manzanas urbanas

- Secciones censales
Índice de envejecimiento
- Menos de 50
 - Entre 50 y 100
 - Entre 100 y 150
 - Entre 150 y 300
 - Entre 300 y 500
 - Entre 500 y 800
 - Más de 800



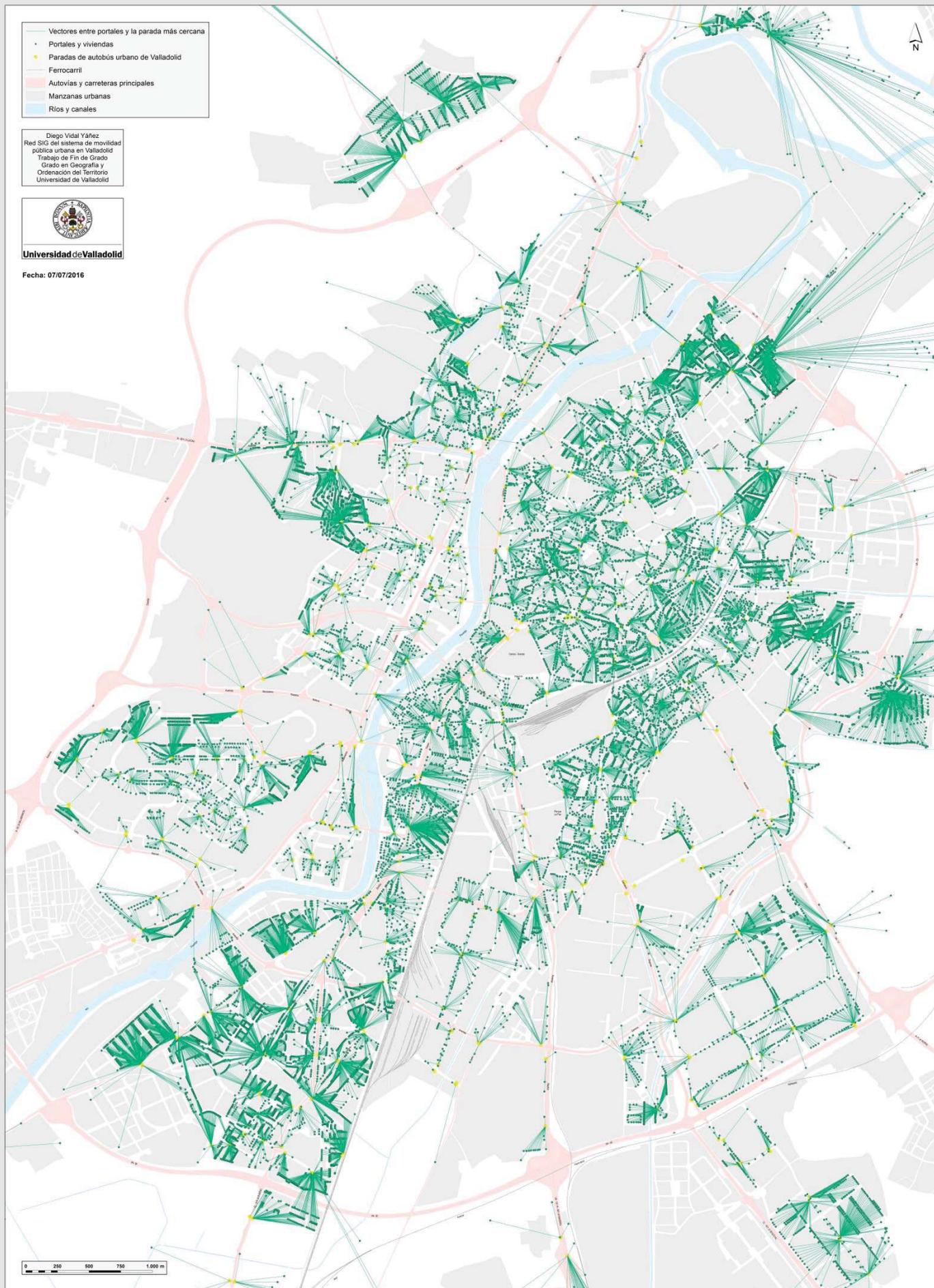
Diego Vidal Yáñez
Red SIG del sistema de movilidad
pública urbana en Valladolid
Trabajo de Fin de Grado
Grado en Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad de Valladolid



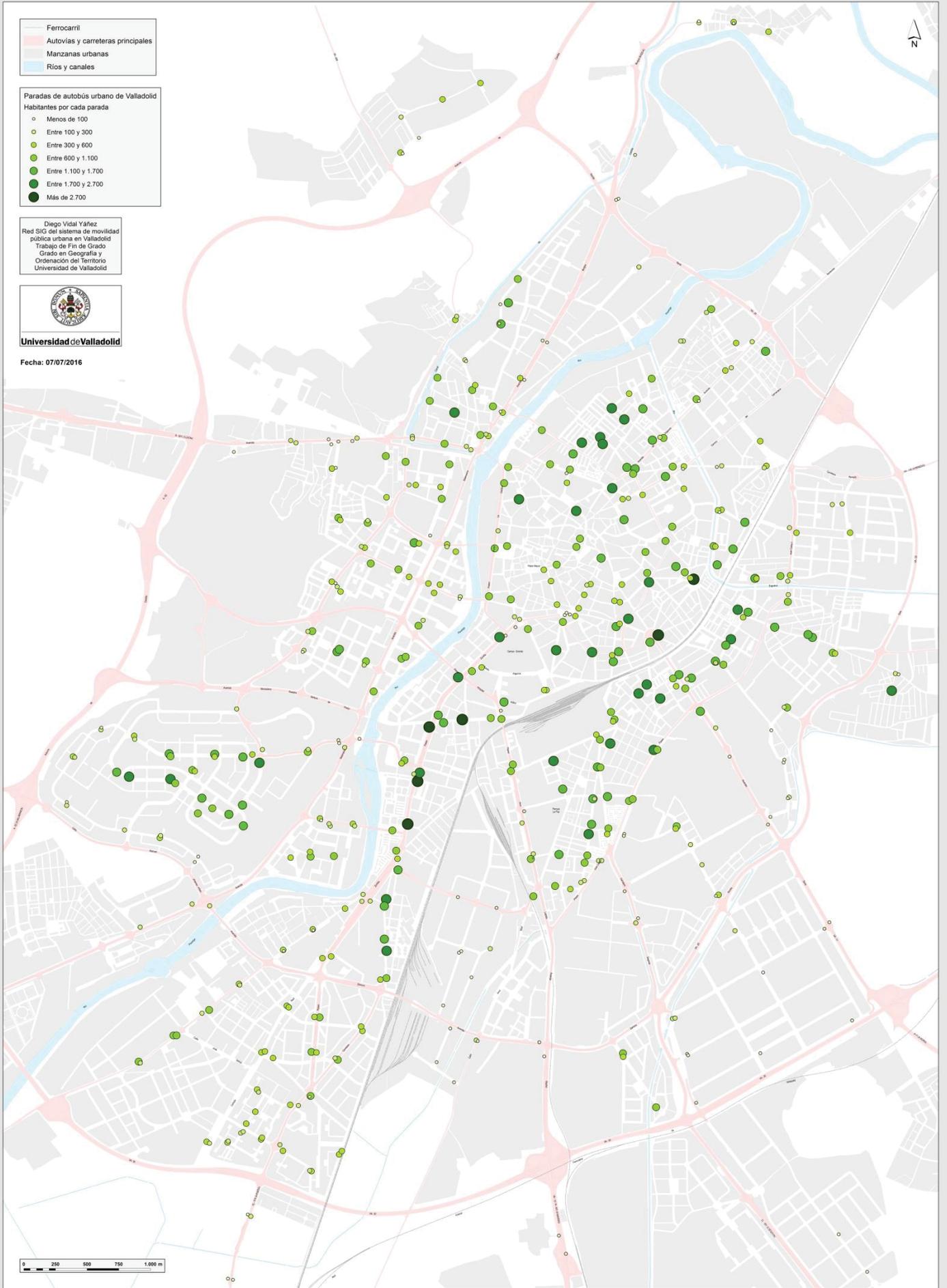
Universidad de Valladolid

Fecha: 08/07/2016

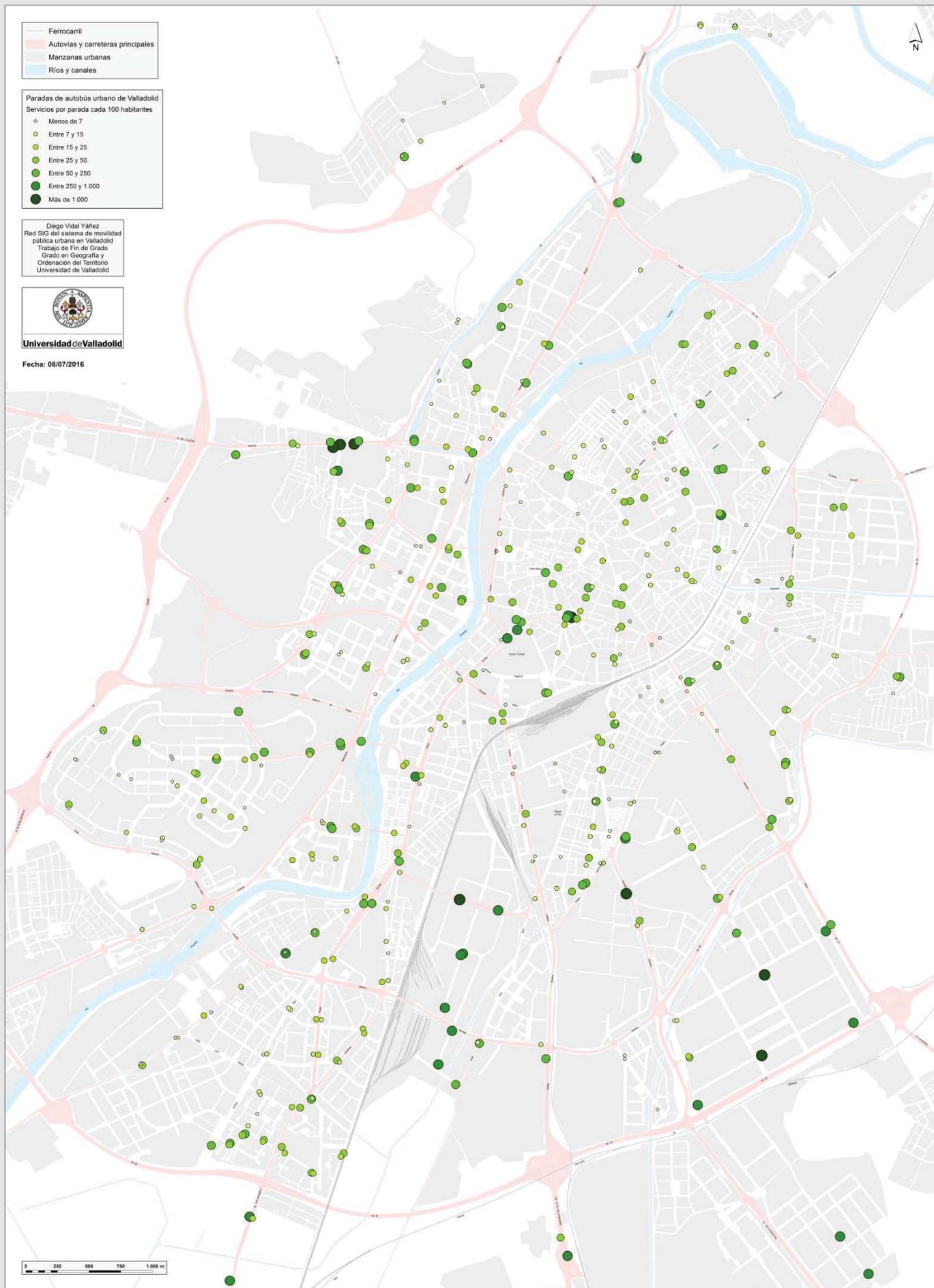
DISTANCIA ENTRE PORTALES Y NODOS DE LA RED DE MOVILIDAD PÚBLICA URBANA DE VALLADOLID: LÍNEAS ORDINARIAS

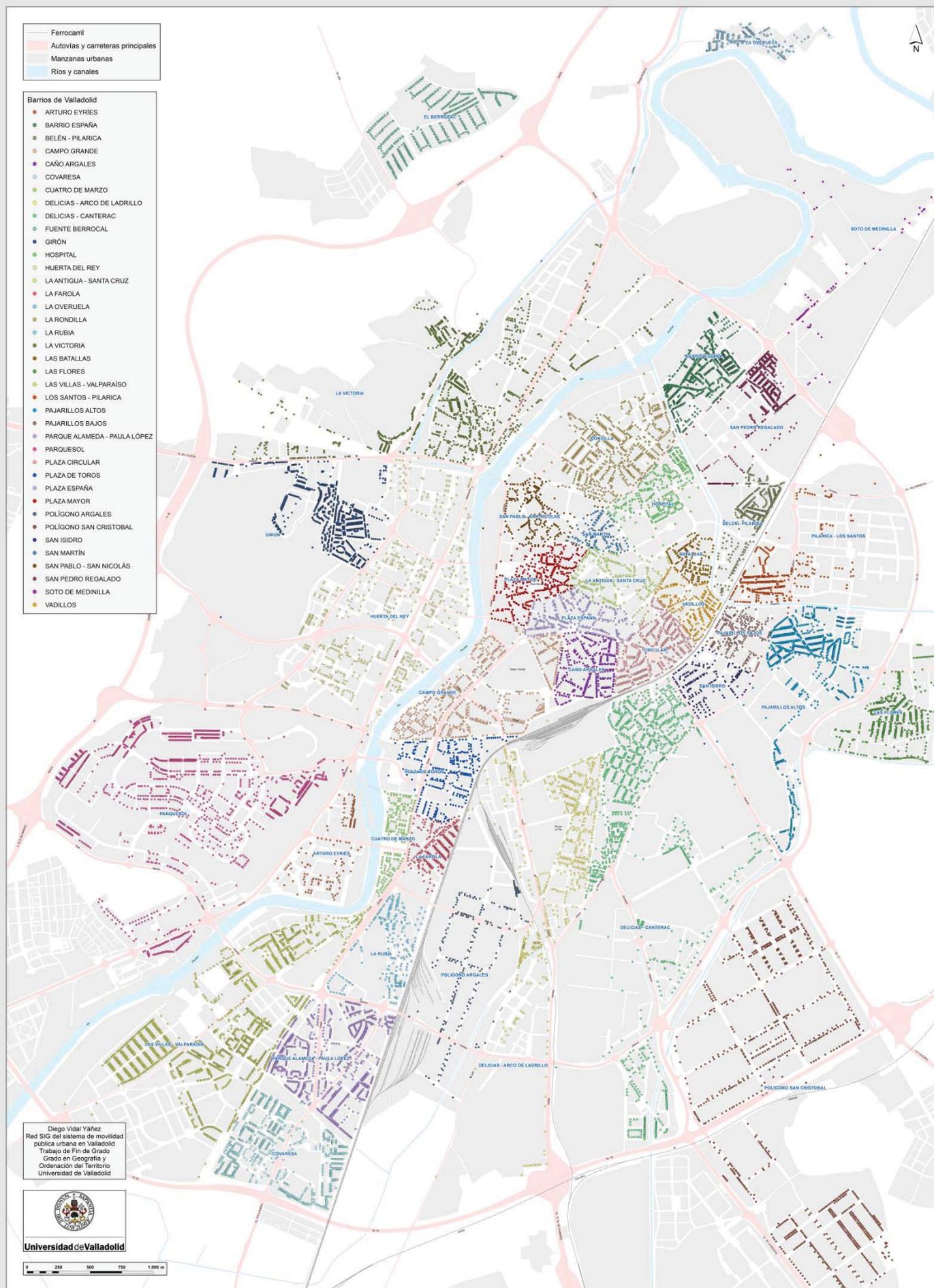


HABITANTES CORRESPONDIENTES A CADA PARADA DE LA RED DE LÍNEAS ORDINARIAS DE AUTOBÚS URBANO DE VALLADOLID



SERVICIOS OFRECIDOS DESDE CADA PARADA DE LA RED DE LÍNEAS ORDINARIAS EN FUNCIÓN DE LA POBLACIÓN ASOCIADA





DISTANCIA MEDIA ENTRE LOS PORTALES Y LAS PARADAS DE AUTOBÚS MÁS CERCANAS, EN CADA BARRIO DE VALLADOLID

