



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



# LA EVALUACIÓN DEL URBAN SPRAWL. EL CASO DE ZARAGOZA.

Trabajo realizado por:

*Adrián Chipriana López*

Dirigido:

*Soledad Nogués Linares y  
Esther González González*

Titulación:

*Máster Universitario en  
Ingeniería de Caminos, Canales y  
Puertos*

Santander, Septiembre 2019

TRABAJO FINAL DE MASTER

# ÍNDICE

PARTE 0. INTRODUCCIÓN .....	4
0.1 MOTIVACIÓN, HIPÓTESIS DE PARTIDA Y OBJETIVOS .....	4
0.2 METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DEL TFM .....	5
PARTE 1. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL .....	7
1.1 IMPORTANCIA DEL FENÓMENO DEL URBAN SPRAWL .....	7
1.2 DEFINICIÓN DEL URBAN SPRAWL .....	8
1.2 HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS DEL SPRAWL .....	10
1.2.1 ORIGEN DEL FENÓMENO Y EXPANSIÓN EN EL MUNDO .....	10
1.2.2 DESARROLLO Y EVOLUCIÓN .....	11
1.3 FACTORES QUE CAUSAN EL SPRAWL .....	13
1.4 CONSECUENCIAS DEL SPRAWL .....	14
1.5 MEDIDAS A TOMAR PARA LIMITAR EL FENÓMENO .....	16
1.5.1 MEDIDAS A APLICAR .....	17
1.5.2 CONSECUENCIAS DE LIMITAR EN EXCESO EL SPRAWL .....	20
PARTE 2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS .....	21
2.1 REVISIÓN DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS DEL GRADO DE DISPERSIÓN DE UNA POBLACIÓN ...	21
2.1.1 PRIMEROS INTENTOS DE CUANTIFICAR EL FENÓMENO .....	21
2.1.2 EVOLUCIÓN DE LOS MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN, ESTUDIO MULTIDIMENSIONAL .....	23
2.1.3 ÍNDICES DE COMPACIDAD .....	27
2.1.4 MÉTODOS ESPACIALES .....	29
2.2 REVISIÓN DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN DE MOVIMIENTOS DE POBLACIÓN Y EXPANSIÓN URBANA .....	30
2.2.1 EXTRAPOLACIÓN POR TENDENCIAS .....	31
2.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	32
2.2.3 LAND USE SCANNER .....	33
2.2.4 MODELO HÍBRIDO DE CADENA DE MARKOV Y REGRESIÓN LOGÍSTICA .....	33
2.3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN PROPUESTA .....	33
2.3.1 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE LA DISPERSIÓN DE UNA CIUDAD .....	34
2.3.2 METODOLOGÍA PROPUESTA DE PREDICCIÓN DE CRECIMIENTO URBANO .....	39
PARTE 3. CASO DE ESTUDIO: LA CIUDAD DE ZARAGOZA .....	41
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA CIUDAD DE ZARAGOZA .....	41
3.2 CARACTERIZACIÓN .....	42
3.2.1 ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA .....	43
3.2.2 VIVIENDA .....	44

3.3 CÁLCULO DE LA PUNTUACIÓN DE LA CIUDAD. ÍNDICE DE DISPERSIÓN .....	47
3.4 EVOLUCIÓN FUTURA EN CASO DE NO ACTUAR .....	61
3.4.1 DATOS DE PARTIDA .....	61
3.4.2 MÉTODO DE PREDICCIÓN DEL FUTURO DE LA CIUDAD.....	67
3.4.3 MEDIDAS YA APROBADAS Y QUE SE VAN A EJECUTAR EN UN TIEMPO RAZONABLE .....	74
3.4.5 CONCLUSIÓN FINAL SOBRE LA PREDICCIÓN DE LA CIUDAD EN CASO DE NO ACTUAR .....	75
3.5 MEDIDAS A APLICAR .....	77
PARTE 4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	81
FUENTES.....	87

# PARTE 0. INTRODUCCIÓN

---

## 0.1 MOTIVACIÓN, HIPÓTESIS DE PARTIDA Y OBJETIVOS

El tema de estudio elegido es el Urban Sprawl debido a que es un tema de mi interés y porque es un fenómeno global de gran importancia que tiene grandes repercusiones económicas, sociales y medioambientales en la mayor parte de los asentamientos urbanos que existen.

El fenómeno del Sprawl o dispersión urbana se basa en el éxodo de la población desde el centro hacia la periferia; un fenómeno facilitado por factores como son la mejora de los transportes y el menor precio del suelo, entre otros. En particular, este crecimiento laxo de las áreas periféricas está íntimamente relacionado con las nuevas preferencias individuales sobre la tipología y localización de la vivienda, que constituye un bien de primera necesidad al que se le dedica por parte de los ciudadanos un gran porcentaje de los ingresos.

Conocer de una forma más profunda la problemática ligada a este fenómeno, explorar las ventajas e inconvenientes de la expansión generalizada de las ciudades, es un tema de indudable interés, no solo personal, ya que lo he podido vivir de primera mano al residir en ciudades, barrios y tipos de viviendas diferentes, sino también profesional, puesto que se trata de un campo de intervención para la aplicación de los conocimientos técnicos del ingeniero civil.

El ingeniero civil tiene capacidad para intervenir adecuándose a las exigencias del urbanismo actual que demanda un desarrollo urbano más sostenible, proyectando y creando lugares atractivos para vivir, trabajar y entretenerse.

Las hipótesis de partida de este Trabajo Fin de Máster son:

1. Hay un principio de causalidad en los movimientos de la población. La gente y la sociedad en su conjunto se ve influenciada por una serie de factores.
2. Dichos patrones de conducta pueden ser estudiados y en mayor o menor medida entendidos para intentar predecir el futuro, asumiendo que el presente tiene relación con el pasado, y el futuro está relacionado con el presente.
3. Planificadores o administradores de un territorio pueden realizar cambios significativos y que requieren de una base previa de conocimientos de los sucesos que se producen en las ciudades, que son de gran utilidad práctica para poder planificar ciudades en base a decisiones informadas, con el fin de obtener entornos urbanos deseables y sostenibles.

El objetivo general del trabajo es desarrollar una metodología para medir la dispersión urbana de cara a la planificación basada en el uso de indicadores. Complementariamente, los objetivos secundarios son:

- Definir el concepto de Urban Sprawl o dispersión urbana.
- Establecer las causas y efectos de la expansión urbana dispersa.
- Explorar los métodos de análisis y medición del grado de dispersión de un territorio.
- Aplicar la metodología a un caso específico de estudio.

Como aplicación a un caso concreto se propone el caso de Zaragoza, de la que se determina el grado de Urban Sprawl en el que se encuentra, es decir cuan disperso es su territorio, y se plantean una serie de medidas para mejorar la situación actual o para reducir su posible empeoramiento en el futuro.

## 0.2 METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DEL TFM

El presente trabajo es una investigación sobre el fenómeno del Urban Sprawl, por lo que la metodología a seguir es la propia de un proyecto de investigación.

En un principio se realiza una extensa lectura, organización y clasificación de la documentación más importante, reconocida y verificada del fenómeno a nivel mundial. Se busca información especializada fundamentalmente en la Web Of Science y también en otras fuentes como Google académico, libros y revistas con índice de impacto. La información obtenida permite profundizar en el entendimiento del fenómeno, tanto de los aspectos teóricos como metodológicos, realizados hasta el momento por la comunidad científica.

Posteriormente, se realiza una síntesis, tratando de aportar una mejora mediante el desarrollo de un modelo simplificado orientado a la aplicación práctica. Por ello el verdadero objetivo del trabajo es el acercamiento de la investigación de este fenómeno tan importante al lugar en el que ingenieros y arquitectos tienen que tomar decisiones sobre las ciudades.

Finalmente, a partir del conocimiento de las investigaciones existentes, se trata de llevar a cabo un planteamiento sencillo pero riguroso aplicado a la ciudad de Zaragoza, utilizando los nuevos métodos diseñados de análisis de dispersión y el planteamiento de medidas de actuación/planificación para controlar el fenómeno.

El Trabajo Fin de Máster se estructura fundamentalmente en cinco partes, además de la bibliografía, que están ordenadas según las etapas cronológicas del trabajo.

Parte 0. Introducción. Esta parte, que corresponde a la primera de todas, sirve de introducción del fenómeno urbano que se va a estudiar. En ella se explican el motivo de la elección del tema, las hipótesis que se han considerado, y los objetivos del trabajo. Este apartado sirve para contextualizar el Urban Sprawl.

Parte 1. Marco teórico-conceptual. Se recoge toda la información sobre el fenómeno. En primer lugar, se define el concepto de Urban Sprawl y se clasifican los distintos tipos existentes. Asimismo, se analiza su origen, así como las causas y consecuencias positivas y negativas de su importante desarrollo, tratando de explicar su evolución en el tiempo y las medidas propuestas para limitar su expansión.

Parte 2. Metodología de análisis. Se plantean las metodologías de análisis, que son procedimientos estudiados para determinar de manera objetiva criterios o rasgos que indiquen de manera directa o indirecta unas propiedades determinadas. Hay dos metodologías principales, que son las metodologías destinadas a determinar el grado de dispersión actual de una población y las destinadas a predecir futuros movimientos de la población .

Hay muchas investigaciones al respecto, al igual que son muy numerosos los autores y visiones particulares del fenómeno, pero todos ellos se basan en medir la dispersión o en intentar limitarla o preverla.

Parte 3. Caso práctico de estudio. Se analiza una ciudad en concreto, Zaragoza, y se aplican los conocimientos anteriores para demostrar que: primero, los estudios tienen una utilidad práctica más allá del ámbito investigador; segundo, que se pueden realizar de manera sencilla y útil para la toma de decisiones sin necesidad de desarrollar metodologías muy complejas, y tercero, que los beneficios obtenidos de realizar el estudio en un territorio pueden mejorar la calidad de vida de ésta sin llevar a cabo grandes inversiones.

Parte 4. Conclusiones del proyecto. Se analiza el procedimiento seguido, se plasman las ventajas e inconvenientes de los nuevos métodos de análisis de dispersión y alternativas propuestas, y se lleva a cabo una observación de la trascendencia de planificar, controlar y analizar el Urban Sprawl.

Bibliografía. En la bibliografía se han recogido todos los autores mencionados a lo largo del trabajo, tanto los de carácter teórico-conceptual como los de carácter metodológico, con el objeto de fundamentar adecuadamente la investigación.

# PARTE 1. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

En esta parte se asienta toda la base teórica que servirá para entender el fenómeno del Urban Sprawl. Primero se explica la relevancia que tiene el fenómeno en la sociedad, se intenta definir en qué consiste y cuáles son sus propiedades, así como su historia y sus características intrínsecas.

También se lleva a cabo una investigación de los factores que lo producen, de las consecuencias que tiene su existencia en los asentamientos urbanos y se realiza un listado de posibles medidas a aplicar para controlarlo.

## 1.1 IMPORTANCIA DEL FENÓMENO DEL URBAN SPRAWL

La estructura de las ciudades, a diferencia de la cultura, tecnología o conocimiento tiene limitada la capacidad de cambiar. Las áreas residenciales, comerciales, industriales y de esparcimiento pueden permanecer sin cambiar periodos de tiempo realmente grandes. Es cierto que con una escala temporal de siglos pueden modificarse enormemente, lo que supone grandes costos económicos y técnicos.

La morfología de las ciudades es mucho más invariable que la estructura. Debido a que las construcciones se remplazan sobre la misma trama urbana, es fácilmente predecible que muchas ciudades tendrán prácticamente la misma morfología dentro de 100 años.

El hecho de que la estructura de las ciudades cambie lentamente y su morfología prácticamente permanezca invariable tiene unas repercusiones muy importantes. Decisiones erróneas cometidas en las construcciones de las ciudades, como un excesivo Sprawl o edificaciones caóticas producirán ineficiencias durante mucho tiempo, por ello es tan importante conocer las ciudades y asegurarse de que lo que se hace está estudiado, planificado y analizado. Hay que diseñar las ciudades considerando la situación presente y la situación venidera.

Predecir la evolución futura es un tema muy complejo, ya que al igual que en la antigüedad era impensable que pudieran existir los coches, el futuro es incierto, puesto que puede aumentar el número de coches en circulación, pero también pueden crearse nuevos medios de transporte público masivo como el Hyperloop, o incluso vehículos aéreos. Aunque la sociedad cambie, las ciudades tendrán limitada su capacidad de modificarse, especialmente a corto plazo.

En la realidad presente se puede considerar que el desarrollo urbano de las ciudades ha sufrido un aumento descontrolado. La principal consecuencia de esto es que las distancias de desplazamientos en todo el planeta no han parado de aumentar. Desde 1977 hasta 2001, en Estados Unidos la distancia media por persona recorrida al año aumentó un 151%, y desde 2001 hasta 2025 está previsto que aumente un 60% respecto a la cifra de 2001 (Polzin, 2006). Las distancias entre puesto de trabajo, ocio y vivienda se hacen más grandes, llegando en algunos casos a cifras realmente mayúsculas. Es cierto que la tendencia general es que conforme los medios de transporte mejoran, es asumible un aumento de las distancias, el problema es que las distancias aumentan más rápido que la velocidad media de los desplazamientos (Europapress, 2014). Tal como indica el artículo anterior, se puede constatar que en 1992 la distancia media de desplazamiento diario por persona en España era de 28,3 km, mientras que en 2012 era de 45,5 km.

Se estima que la población del planeta se incrementará un 32% para el año 2050, esto supondrá un aumento de 2,37 miles de millones de personas, en parte, esto generará grandes migraciones de personas por el mundo (United Nations, 2015), suponiendo una fuerte presión sobre la vivienda y sobre la urbanización de terrenos con unas consecuencias muy importantes. Por todo ello, el agravamiento de este fenómeno continuará tanto a corto como a largo plazo.

También la predicción de las Naciones Unidas apunta que para el año 2030 el área urbanizada se va a extender en 1,2 millones de kilómetros cuadrados, lo que supone casi el triple del área urbana que había en el año 2000. Por consiguiente, se puede concluir que la expansión urbana descontrolada es un tema muy importante, el cual merece una especial atención y estudio.

## 1.2 DEFINICIÓN DEL URBAN SPRAWL

En este apartado se aborda la definición del Urban Sprawl según los principales autores, así como la problemática existente a la hora de definir el fenómeno.

Establecer una definición exacta y precisa del Sprawl resulta verdaderamente complicado. La razón, según Ewing (1997), se debe a que cada autor lo define haciendo hincapié en unos atributos sobre otros, utilizando apreciaciones personales, obviando ciertas partes y no aceptando que en realidad es un grado. Por ello se debería plantear como una graduación o intensidad, y no como un factor que está o no presente.

Según Ewing (1997), en términos generales, se puede considerar que el Urban Sprawl es un patrón de desarrollo que se caracteriza por tener en mayor o medida las siguientes propiedades: densidad decreciente en altura, mayor consumo de suelo, peso creciente de las zonas periféricas, mayor aislamiento, menor concentración de la población, creciente fragmentación del territorio, segregación del territorio en usos, discontinuidad entre el territorio, construcción caótica y mayores tiempos de desplazamiento. Tras haber estudiado los principales patrones de todas las formas existentes de Sprawl, Ewing (1997) consideró que el Sprawl se podía clasificar en cuatro grandes grupos:

- Territorios de baja densidad compactos (en forma de nodos). En cada nodo hay compacidad, pero entre nodos el desarrollo y densidad son bajos.
- Territorios con dispersión general. Se caracterizan porque están distribuidos de manera aleatoria en todo el territorio sobre el que se extienden, tanto en su distribución como en su densidad, habiendo diferentes grados de densidades.
- Territorios con salto de rana. Consiste en un desarrollo creando islas o extensiones sin conexión.
- Territorios en línea o tiras. Normalmente están asociados a carreteras o ríos, en los cuales hay algún elemento de interés o conectividad, generalmente elementos rectilíneos o curvilíneos y la población se localiza en torno a ellos.

Una definición similar en cuanto a uso de dimensiones fue la de Galster et al. (2001), que consideraron que es un patrón de uso del suelo en un área urbanizada que exhibe bajos niveles de alguna combinación de ocho dimensiones distinguidas: densidad, continuidad, concentración, agrupamiento, centralidad, nuclearidad, mixticidad de usos y proximidad.

Sin embargo, no todos los autores han considerado el uso de varias dimensiones, sino que otros autores han tomado solo alguna de las propiedades para definirlo:

Uno de los primeros aspectos que enfatizan los autores es el excesivo uso del suelo y crecimiento desproporcionado: Laidley (2015) determinó que se produce sobre todo a través de la especulación debido a un desarrollo anómalo de consumo de suelo en función de la población. Peiser (2001) definió como principales características el ser monótono e ineficiente. Asadi y Habibi (2011) dijeron que no era un crecimiento planificado ni estructurado basado en una aleatoriedad de las decisiones individuales particulares. Brueckner (2000) enfatizó como principal característica el ser un excesivo crecimiento espacial que ocupa sin control grandes extensiones de suelo sin usos previos.

Otros autores han considerado como principal propiedad el tener una baja densidad de población: Anas y Pines (2008) consideraron que generalmente las zonas dispersas están situadas alrededor de áreas urbanas agrícolas, las cuales se van sustituyendo por nuevos asentamientos urbanos. Downs (1999) determinó que poseen pocos establecimientos comerciales, que se trata de territorios fragmentados, con un desarrollo sin límites de la extensión urbana, por lo que requieren un intensivo uso del coche, y que se han construido sin un previo planeamiento. Angle (2007) además de considerarlas como de muy baja densidad de población, señaló que son ciudades sin límites, que tienen fragmentado el espacio abierto, escasa continuidad y elevado uso del recurso suelo. Pendall (1999) determinó que dichos territorios no abastecen de una forma atractiva y funcional los usos típicos de las ciudades, consideró que principalmente los territorios con Sprawl se desarrollan alrededor de la periferia de las ciudades.

Otro aspecto al que han aludido los autores repetidamente han sido los efectos perjudiciales que produce: Sutton (2002) dictaminó que dichos territorios producen congestión de tráfico, pérdida de espacio abierto, polución, falta de cohesión y coherencia entre los distintos asentamientos urbanos etc. Gordon y Richardson (2000) consideraron muy negativamente al Urban Sprawl, afirmaron que causaba numerosos y diversos inconvenientes como inseguridad en el trabajo, intolerancia, desorientación, pérdida de tierras, violencia, aislamiento de la gente, extinción de especies animales y vegetales, desigualdad en los ingresos, etc.

También se ha señalado el hecho de que los tiempos de viaje son muy altos. Anas y Rhee (2006) consideraron que el tiempo perdido en desplazamientos es muy alto, debido a lo desestructurado que son los territorios. Anas y Pines (2008) llegaron a la conclusión de que los excesivos viajes son producidos por una infravaloración del coste de las congestiones de tráfico, al no pagarse realmente las externalidades que generan las decisiones individuales se producen en exceso, aceptándose finalmente.

O el hecho de que es una expansión desorganizada y sin control, tal y como recoge el Oxford Dictionary “uncontrolled expansion of urban areas”. Así, Downs (1999) consideró que dichos territorios están dominados por el uso de automóviles los cuales al tener facilidad de maniobra rompen cualquier estructura urbana posible. Song y Zenou (2006) afirmaron que ocurre cuando el incremento del uso del suelo es mucho más rápido que la ratio de incremento de la población. Pendall (1999) consideró que sucede cuando no es apta la utilización de los diversos usos de la tierra al haber una gran segregación del territorio, lo que produce grandes desplazamientos de la población para hacer todas sus actividades.

Asimismo, ha habido autores que han considerado como principal elemento definitorio la descentralización del empleo. Coleman et al. (2001) lo definieron como el grado o magnitud en el que está descentralizado el empleo. Kahn (2001) lo definió como todos aquellos territorios que están

localizados más allá de 10 millas (16 km) del distrito central de negocios. Chen et al. (2014) consideraron que dicho fenómeno consiste en un movimiento de población y actividad económica del núcleo de las ciudades al exterior de la periferia, moviendo así gran parte del flujo de poder y actividades a los extremos.

Como se puede apreciar cada autor lo define enfocando el concepto en una parte en concreto del fenómeno y en muchas ocasiones definiéndolo subjetivamente. Es un fenómeno polifacético y complejo que abarca numerosos ámbitos.

## 1.2 HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS DEL SPRAWL

En este apartado se explican ciertas características del Sprawl como su origen, el grado de expansión que ha alcanzado, cómo se desarrolla y cómo ha evolucionado a lo largo del tiempo.

Asimismo, se lleva a cabo una contextualización del Sprawl, es decir se trata de ubicarlo en el mundo, situarlo en la historia y ver cómo se ha desarrollado, así como el alcance actual que tiene.

### 1.2.1 ORIGEN DEL FENÓMENO Y EXPANSIÓN EN EL MUNDO

El Sprawl es un fenómeno relativamente reciente considerando toda la historia mundial. Las razones que llevan a pensar esto son que las poblaciones más tradicionales tenían menos carreteras por habitante, así como un menor coste de infraestructuras y mantenimientos (Munro, 2004). Es decir, que solo se puede considerar al Sprawl como significativo en la historia más reciente, ligado a la sociedad moderna contemporánea.

Originalmente, fue un fenómeno considerado exclusivamente de Estados Unidos, sin embargo, la globalización y el rápido crecimiento de la población hicieron este fenómeno mundial (Ewing y Hamidi, 2010). Está documentado como existente en Europa, América Latina, India y China (Barrington y Millard, 2015).

Muchas de las tendencias de construcción y estilo de vida urbano de Estados Unidos se pueden ver en muchos otros países, entre ellos en Europa. Aunque comparten muchas características, las ciudades fuera de los Estados Unidos no muestran la totalidad de formas de dispersión presentes en este país, es decir que, aunque haya dispersión a nivel global, el grado de dispersión o la forma de dispersión presente en los Estados Unidos es única (Schneider y Woodcock, 2006).

El proceso de urbanización está teniendo lugar a un ritmo sorprendente y sin precedentes (Wu, 2008), considerando que actualmente ya la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas y este valor sigue aumentando (Fragkias y Seto, 2005). En Europa el 75 % de la población vive en áreas urbanas, mientras que, en Brasil, por ejemplo, alcanza el 85% (La Vanguardia, 2017). Realmente, el hecho de que la población viva en zonas urbanas no es un problema en sí mismo, pero sí que lo es el hecho de que estas zonas urbanas están en su mayoría dispersas.

Esto se podría deber a que, aunque los factores que la causan están presentes a nivel mundial, no lo están con tanta intensidad como en Estados Unidos, como tener enormes extensiones de suelo en el país, tener un alto poder adquisitivo, bajo coste del combustible, etc. (Alvanides et al., 2015). También

se podría deber a que, aunque Estados Unidos sea un país rico, cuenta con una sociedad clasista, dividida por estratos (Ewing et al., 2016).

En Europa, al terminar la guerra, durante la reconstrucción muchas partes de las ciudades fueron rehechas pensando en la baja densidad urbana gracias a la gran influencia que ejerció Estados Unidos, además, la combinación de bajos tipos de interés con un gran crecimiento económico llevó a un boom especulativo en el desarrollo y ocupación de territorios (Couch y Karecha, 2006). Todo esto produjo un cambio significativo respecto a toda su historia anterior.

Más tarde, en Europa, en torno a los 1970s comenzó una reducción de la densidad de muchas ciudades y desde entonces, su velocidad de desconcentración no da señales de ralentización considerándose un problema relevante (EEA, 2006) que necesita un fuerte control. Y es que los análisis preliminares muestran que, de media, durante 1990-2006, el área urbanizada creció un 18,4% mientras que la densidad de población cayó un 9,43% y el índice de dispersión aumentó (Alvanides et al., 2015).

En síntesis, se puede considerar el Sprawl como un fenómeno que se originó en Estados Unidos pero actualmente ha alcanzado a todo el planeta, aunque haya diferencias en las características del Sprawl del resto de países comparado con Estados Unidos.

## 1.2.2 DESARROLLO Y EVOLUCIÓN

En este apartado se estudia un posible patrón que se repite en el desarrollo del Sprawl. Aunque depende del tipo de dispersión urbana que sea según la clasificación que hizo Ewing (1997), se ha observado que hay una posible secuencia en su creación y evolución. También se explican los cambios que han experimentado las características de ésta con el paso del tiempo.

### A. DESARROLLO

En este apartado se explican las 4 fases de evolución, que consisten en: 1) alejamiento inicial de la clase media alta; 2) seguimiento por parte de las empresas; 3) seguimiento por parte del resto de población; y 4) unión de estos nuevos emplazamientos con la ciudad principal.

El enunciado y explicación de estas fases están basados en una profunda reflexión sobre las causas que producen el Sprawl, suscitada con la lectura de toda la documentación sobre el tema. Esta lectura me ha llevado a la conclusión de que podían existir estas fases de desarrollo según la lógica de evolución de las ciudades:

- Primero, una clase media-alta de población se compra viviendas en las afueras dejando espacio entre la propia ciudad y estos nuevos emplazamientos. La razón de este espacio es por un lado, porque las promotoras dueñas de estos terrenos no los ponen en venta para que se revaloricen, y por el otro, porque dicha clase media-alta quiere alejarse de los problemas de la ciudad y vivir en su ambiente asegurándose de que le será difícil a las clases bajas acceder a su ubicación.
- Segundo, teniendo ya terreno con infraestructuras los grandes centros comerciales comienzan a instalarse llamando también a gente de la ciudad por sus ofertas, diversificación y porque fomentan una actividad diferente. Es también notorio la instalación de sucursales, oficinas y ciertos negocios porque los precios son más baratos.
- Tercero, con ya cierta población, negocios e infraestructura se crea un hueco en el que puede acceder población de menor poder adquisitivo porque ya no es un lugar exclusivo.

- Cuarto, se podría considerar que es la muerte del Sprawl, puesto que la ciudad concéntrica sigue creciendo y estos territorios de Sprawl también, el ritmo de crecimiento de estos territorios dispersos es muy superior al de la ciudad, así pues, se terminan juntando, pasando a formar un todo conjunto. Estos territorios mantendrán ciertas características del Sprawl aunque con menor intensidad que en las anteriores fases.

Aunque el paisaje urbano futuro puede cambiar, las carreteras iniciales sí que suelen mantenerse, pues estas tienen menor variación con el paso del tiempo que el resto de la ciudad (Barrington y Millard, 2015).

Así pues, se puede considerar que el final en el desarrollo del Sprawl en un territorio será la unión de la ciudad principal con los nuevos asentamientos, por ello los objetivos principales por los que fueron creados como es la mayor tranquilidad y el aislamiento desaparecerán y la consecuencia serán barrios altamente ineficientes en consumo de suelo.

## B. EVOLUCIÓN

Inicialmente, el proceso de Sprawl consistió en un alejamiento de los núcleos de población sin cohesión entre las nuevas viviendas, pero actualmente, al menos en Europa, este alejamiento viene asociado con una mayor compacidad de estas construcciones, es decir, que se crean emplazamientos alejados de las ciudades los cuales entre sí son compactos y no fragmentados como solían ser en el pasado (Alvanides et al., 2015).

A pesar de que recientemente, durante los años 2000-2010, el Sprawl ha seguido creciendo (Laidley, 2015), hay muestras de que el fenómeno está cambiando, cada vez va más despacio, atenuando en parte sus consecuencias negativas (Frey, 2014) y están cambiando ciertos patrones de desarrollo. Antiguamente, su desarrollo venía causado por un crecimiento de la población, así como un mayor crecimiento económico, pero ahora son otros los factores determinantes de este cambio tales como: mayores ratios de divorcio, mayor número de casas con una sola persona, mayor número de personas de mucha edad y menores tasas de nacimientos (Hoymann, 2010).

También se ha notado un cambio reciente en la forma del Sprawl tras la crisis económica, en el cual el tipo más generalizado de Sprawl, dentro de los mencionados por Ewing (1997) en su definición de Sprawl, es de tipo territorios de baja densidad compactos, en los cuales, aunque son territorios que poseen una baja densidad generalizada comparada con la ciudad, entre sí forman nódulos conectados que poseen los servicios básicos. De esta forma se consigue vivir en las afueras, alejado de los problemas del núcleo de las ciudades, pero a la vez se reducen los gastos de conmutación por tener unos mínimos servicios como pequeños comercios, un centro de salud o policía y tal vez un pequeño centro de enseñanza.

Por tanto, se puede considerar que el Sprawl ha evolucionado desde unas formas muy intensas a unas formas más atenuadas en la actualidad en las que existe más cohesión entre ellas, esto es debido fundamentalmente al factor económico que hace que pequeños servicios se satisfagan sin necesidad de desplazarse. Sin embargo, ahora son mucho más frecuentes los territorios con dispersión.

## 1.3 FACTORES QUE CAUSAN EL SPRAWL

En este apartado se trata de esclarecer las causas que han provocado el Sprawl, buscando los desencadenantes.

Después de estudiar a los principales autores, se puede determinar que los motivos del Sprawl son muy variados, que dependen de la época y del lugar a estudiar pero que se pueden catalogar según los siguientes grupos:

Por motivos económicos: Gordon y Richardson (1997) consideraron como motivo fundamental el abaratamiento del precio de la gasolina que permite sufragar los viajes. Couch y Karecha (2006) determinaron que la principal causa son los menores precios tanto de alquiler como de compra al alejarse de los núcleos de población con tanta demanda. Gordon y Richardson (1993) determinaron que la causa del Sprawl es la existencia de suelos baratos en las afueras, de manera que tanto para vivienda como uso agrícola resultaba rentable su desplazamiento. Ewing (1997) pensó que era debido a que no se pagan las externalidades por contaminación, infraestructuras, congestión de tráfico, etc. del Sprawl ya que solo se paga una reducida tarifa del combustible. Galdavi et al. (2015) también consideraron el motivo económico como la principal causa y es que la baja productividad del campo hace que este valga poco y sea rentable trasladar la industria y viviendas allí.

Facilidades tecnológicas que hacen más viable el fenómeno, es decir innovaciones que permiten que vivir más alejados del núcleo urbano de lo que históricamente solía ser sea viable. Gordon y Richardson (1997) determinaron que debido a las altas tasas de posesión del automóvil es asumible viajar largas distancias de manera continua, el automóvil ha supuesto una auténtica revolución en los medios de transporte y en la sociedad debido a la autonomía, facilidad y economía que habilita. Ewing (1997) pensó que debido a la evolución de las telecomunicaciones ya no supone tanta gravedad la reducida comunicación de las afueras, y es que con el avance de internet y de los móviles las comunicaciones familiares y laborales ya no dependen tanto del contacto físico. Alvanides et al. (2015) consideraron que debido a la presencia de aeropuertos ya no es tanta la molestia de vivir en sitios poco poblados puesto que en caso de necesidad en poco tiempo y aun precio asumible se podían desplazar. Fink et al. (2009) determinaron que debido a la baja presencia del transporte público en muchas ciudades de Estados Unidos se fomenta el uso del automóvil, y con él la expansión del Sprawl.

Preferencias del consumidor: Básicamente se puede pensar que las características de la vida dispersa son atractivas para una parte de la población en contraposición con la vida compacta. Ewing (1997) afirmó que la mayor parte de la población prefiere viviendas más grandes y que tengan menor densidad de población es decir las que se asemejan a las presentes en el Sprawl. Alvanides et al. (2015) dijeron que la tendencia de la población es a alejarse de la contaminación, y por ello se prefieren espacios abiertos y poco densos, también era muy notoria la posesión privada de zonas verdes, jardines o patios traseros. La Agencia medioambiental europea (EEA, 2006) determinó que los motivos de la proliferación del Sprawl son la gran congestión de gente del interior de las ciudades, así como sus problemas intrínsecos como atascos, violencia, polución, agobios, etc.

Cambios en la deriva socioeconómica del desarrollo de la sociedad y las políticas de planeamiento territorial. Dieleman y Wegener (2004) afirmaron que, aunque los gobiernos que tratan de regular la forma urbana lo tienen difícil, hay esperanza de un cambio significativo con políticas tales como el New Urbanism, el Smart Growth, Compact City y el Multifunctional Land Use.

Como se puede apreciar, son numerosas las causas que producen el Sprawl, en cada ciudad en particular unas tendrán más peso que otras dependiendo de las circunstancias que la engloben.

## 1.4 CONSECUENCIAS DEL SPRAWL

En este apartado se estudian las consecuencias de la existencia del Sprawl, tanto las positivas como las negativas, ya que, aunque el fenómeno esté generalmente considerado como algo negativo, particularmente en Europa, también tiene beneficios. Para determinar si es o no beneficiosa su presencia en una ciudad en concreto, se tendrán que estudiar los pros y los contras en cada territorio.

### A. CONSECUENCIAS POSITIVAS

Aquí se recogen todas las consecuencias positivas que genera el fenómeno. Para estudiarlas, se han clasificado en grupos, los factores económicos y la preferencia del consumidor.

Factores económicos: Miller y Taylor (2003) determinaron que una de las consecuencias es que el libre mercado actúa con mayor eficiencia al poder crearse más oferta, ya que en las ciudades monocéntricas, según la teoría de Alonso y de Muth, se pueden sostener los precios de alquiler y venta de viviendas artificialmente, por ello con la presencia de Sprawl bajan los precios de alquileres al aumentarse el número de viviendas y mejora la economía. Fischel (1985) pensó que el Sprawl actúa en contra de la sobreproducción agrícola, lo cual es un problema considerable, al aumentar el precio del suelo por la construcción de viviendas se acota más el número de tierras dispuestas para la agricultura.

Preferencia del consumidor: Burton (2001) determinó que se produce una mayor accesibilidad para andar o montar en bicicleta; la dispersión urbana produce grandes corredores con poco tráfico por el que se puede circular y pasear. Glaeser y Kahn (2004) y Roland y Seong (2018) pensaron, de forma bastante similar, que el Urban Sprawl ofrece unas casas más grandes y confortables al tener un menor precio por estar en las afueras alejadas de las grandes demandas del centro. Clark (2013) señaló que esto habilita una mejor calidad de vida de propietarios e inquilinos, por un lado, los propietarios permiten obtener mayores rentabilidades por invertir en sectores alejados y, por otro, los inquilinos pagan menores cantidades al ser más reducida la demanda. Patacchini y Zenou (2009), después de estudiar los índices de criminalidad de territorios dispersos, determinaron que son inferiores a los de las ciudades, y más importante es la sensación de seguridad que producen los territorios o barrios de baja densidad. Gordon y Richardson (1997) afirmaron que la elección predilecta de la mayor parte de la población son los territorios de baja densidad y formas típicas del Sprawl, por tanto, su existencia genera satisfacción y felicidad a la parte de la población que puede acceder a ellos.

Características no tan negativas como se piensa, ya que si se compara con la ciudad monocéntrica tradicional la congestión del Sprawl es benigna, además la suburbanización ha sido el mecanismo dominante y más exitoso para reducir la congestión (Gordon y Richardson, 1997). El tiempo empleado en los viajes, aunque es mayor en los territorios dispersos es muy parecido a los territorios compactos porque la velocidad de desplazamiento es mucho mayor.

Como se puede observar, fundamentalmente se puede considerar que las principales ventajas de este fenómeno es que la forma de crecimiento dispersa es atractiva para los que viven allí, además, a nivel

económico puede tener ciertos beneficios como un mejor funcionamiento del libre mercado, aliviando las tensiones internas de las ciudades.

## B. CONSECUENCIAS NEGATIVAS

En este apartado se tratan los principales perjuicios del Sprawl. Para estudiarlos se han clasificado según categorías que son las relativas a: problemas de movilidad, elevados gastos y costos, problemas económicos, pérdidas de ciertos valores y bienes, segregación del territorio e impactos medioambientales.

Problemas de movilidad económica y física: Ewing et al. (2016) consideraron que produce una menor accesibilidad al trabajo y una menor movilidad en general para ascender de clase social, asimismo consideraron que produce una segregación de ingresos, manteniendo las diferencias de salarios hasta la siguiente generación. Handy (1994) consideró que induce a recorrer mayores distancias y emplear más tiempo para ir a sitios comunes como restaurantes, tiendas, comercios, etc. Determinó que la raíz del problema es que los planificadores del transporte en las ciudades no saben las diferencias entre accesibilidad y movilidad ya que solo fomentan esta última a base de grandes autopistas en contraposición con la accesibilidad, es decir la facilidad para acceder a los sitios andando o en bicicleta. Gordon y Richardson (1997) determinaron que las bajas densidades hacen ineficientes o inoperativos ciertos sistemas de transporte público fomentando el uso del transporte privado, esto a su vez repercute en un menor uso del sistema público provocando mayores pérdidas a éste.

Elevados gastos y costos: Downs (1999) calculó que el Sprawl genera gastos 20 veces superiores a los que produce el desarrollo compacto por infraestructuras y otros servicios públicos. Speir y Stephenson (2002) dedujeron que infla los costes de la infraestructura pública enormemente coincidiendo en gran parte con las observaciones hechas por Downs. Steemers (2003) dijo que uno de los inconvenientes del Sprawl es unos mayores consumos de energía en los sectores de la construcción y el transporte, lo que en Estados Unidos se debe en parte al bajo precio de la energía. Galdavi et al. (2015) afirmaron que produce una reducción de la capacidad para albergar a un número alto de habitantes como consecuencia del crecimiento en horizontal de las ciudades, que causa una densidad muy reducida y para un número determinado de población requiere de desmesuradas extensiones urbanas.

Problemas económicos: Baetz y Randall (2015) se dieron cuenta de que menores densidades generan menores trabajos, menores salarios, menor resistencia económica, mayores ratios de paro, menor actividad económica del centro de las ciudades y un empobrecimiento de ésta. Downs (1999) afirmó que induce a una concentración de la pobreza, baja calidad de los centros educativos y escasez de recursos financieros. DeParle (2012) dictaminó que lleva a una reducción de la capacidad de ascender de clase social, las pruebas son que Estados Unidos tiene menor movilidad que otros países como Canadá o Europa.

Pérdida de ciertos valores y bienes: Ewing (1997) afirmó que causa una pérdida de grandes superficies de tierra y una disminución del espacio abierto público, puesto que las grandes extensiones vacías son improductivas; también se produce un decremento del sentido de la comunidad suponiendo una carencia del valor social. Attia y Herde (2010) dedujeron que el Sprawl produce una pérdida de tierras fértiles, suelo y cobertura vegetal, y señalaron que el 50% de la población del planeta es urbana y la demanda humana de recursos está excediendo la capacidad de regeneración de éste. Baetz y Randall (2015), como factor negativo de la dispersión, afirmaron que causa una pérdida de superficie peatonal, así como reducción o eliminación de posibles trayectos a pie, teniéndose que hacer en coche.

Segregación del territorio: Genevieve (1995) concluyó que fomenta una segregación por estratos sociales y razas, defendió el hecho de que debido a las facilidades en el transporte éstas no influyen en la toma de decisiones del sitio en el que vivir por parte de la gente. Las repercusiones del Sprawl serán muy duraderas ya que es muy caro reconstruir zonas ya edificadas y por ello la única solución viable es el cambio en las nuevas construcciones. Ewing (1997), analizando el hábitat de ciertas especies animales, llegó a la conclusión de que se produce una fragmentación de éste.

Impactos negativos medioambientales: Johnson (2001) fue muy crítico con el Sprawl al afirmar que produce numerosos impactos medioambientales como pérdidas de terrenos medioambientalmente frágiles, reducción del espacio abierto, mayor contaminación del aire, mayor consumo energético, decrecimiento de la estética del paisaje, pérdida de tierras de cultivo, reducción de la diversidad de especies, incremento de la escorrentía superficial, incremento del riesgo de inundación, excesiva eliminación de la vegetación nativa, fragmentación del ecosistema, etc. Marzluff et al. (2005) dijeron que hay una relación significativa entre las millas por vehículo recorridas, las emisiones de carbón y la densidad de los núcleos de las urbanizaciones. Clark (2013) y Stone (2008) coincidieron en que se produce una reducción de la pureza del aire. Dujardin et al., (2013) dijeron que el Sprawl produce un aumento de desplazamientos debido a la ineficiencia de los viajes, repercutiendo con ello en una mayor contaminación. Laidley (2015) estableció una relación que consistía en que por cada 10% de incremento en el Sprawl, hay un 5,7% de incremento en las emisiones per cápita de carbón, un incremento del 9,6% en la contaminación peligrosa per cápita y una reducción del 4,1% y del 2,9% en la asequibilidad y confortabilidad para propietario e inquilino respectivamente. Garrick et al. (2014) estudiaron los problemas médicos tales como obesidad, diabetes, asma, etc. asociados a la dispersión, determinando que es directamente proporcional a ésta. Frumkin et al. (2010) concluyeron que la dispersión lleva a un aumento de los fenómenos de calor extremo, puesto que se encontró que la media de fenómenos extremos de calor en zonas con mucho Sprawl resultó ser el doble que una zona compacta, lo que se puede deber a una pérdida de vegetación acompañada de pérdida de evotranspiración, superficies oscuras con poco albedo y generadores de calor como vehículos. Abbaspour y Soltaninejad (2004) entre otros, dijeron que produce ruido, congestión y accidentes de tráfico.

Como se puede observar, son numerosos los problemas que produce el Sprawl, problemas medioambientales, grandes gastos públicos, problemas de salud y grandes problemas de movilidad son algunos de los tantos perjuicios que produce.

## 1.5 MEDIDAS A TOMAR PARA LIMITAR EL FENÓMENO

En este apartado se muestran posibles medidas a aplicar en el caso de que sea necesario limitar el Sprawl. Como se ha visto anteriormente, el Sprawl se puede considerar un grado, por ello, solamente será necesario restringirlo cuando el grado de dispersión que exista sea significativo. De hecho, si el grado de dispersión presente es muy reducido su existencia tiene más beneficios que perjuicios.

La razón por la que en ocasiones se debe limitar es porque los proyectistas deben tender lo máximo posible hacia la ciudad inteligente, por tanto, todas las decisiones de actuación, así como de evaluación, deberán ir encaminadas hacia ese objetivo.

Una ciudad inteligente es aquella que es compacta, tiene diversidad y en la que es fácil poder ir andando o en bicicleta, por tanto es opuesta a ser dependiente del coche y del consumo de suelo. Es una ciudad más sostenible consumiendo menos materiales y menos recursos (Talen, 2003), teniendo por ello una mejor armonía social, lo que producirá ventajas económicas y financieras sobre el resto de las formas urbanas (Munro, 2004).

Para lograr ese objetivo la única solución realista es la planificación activa. Además, seguido a dicha planificación tiene que haber un control por parte de las autoridades para que esto se cumpla (Ewing, 1997).

Por todo ello es importante tomar acciones tempranas cuando comienza a producirse el Urban Sprawl (Barrington y Millard, 2015) y es que cuanto mayor sea el desarrollo de éste, mayor inercia tendrá a seguir creciendo y por ende menos efectivas serán las medidas que se tomen.

De todas las propiedades que posee una ciudad, si hay una que permanece por encima de todas incluso aunque pasen muchas décadas, es la conectividad de las ciudades (Barrington et al., 2015). Es imprescindible dotarlas de buenas conexiones y planificar las calles y carreteras incluso en sitios sin edificar porque, por un lado, permitirá asegurarse de que en el futuro dichas zonas estarán bien comunicadas y, por el otro, permitirá dirigir su crecimiento hacia zonas planificadas evitando el descontrol aleatorio del Sprawl.

### 1.5.1 MEDIDAS A APLICAR

Según Paulsen (2013), la realización de fuertes programas de gestión del crecimiento ha reducido significativamente la conversión de tierra en suelo urbano; sin embargo, los programas de control moderados generan incluso más urbanización en la periferia que en los sitios sin regular. Esto significa que los controles son necesarios, pero deben ser cuidadosamente estudiados y se deben estimar las repercusiones que puedan tener, es decir, hay que reconducir las fuerzas de crecimiento para evitar tensiones.

#### A. MEDIDAS SOBRE FRONTERAS Y LÍMITES

En este subapartado se recogen las medidas que van destinadas total o parcialmente a restringir mediante barreras el crecimiento, poniéndoles límites.

Cinturones verdes: Son un espacio físico verde que rodea a las regiones metropolitanas y áreas urbanizadas (Burgi et al., 2009). El objetivo de establecer estos cinturones es prevenir que las ciudades de los vecindarios se fusionen, preservando su historia (Presland, 2016). Su establecimiento, además de conservar la biodiversidad, permite contener a las ciudades en su crecimiento (Fina et al., 2006).

Se ha utilizado en muchas ciudades como Londres, Moscú, Ottawa y Tianjin (Anas y Pines, 2008). Los cinturones por un lado impiden el crecimiento de la ciudad en esa zona y por el otro mejoran su calidad. En Oregón se planteó la idea de utilizar bordes crecientes, de manera que conforme la ciudad alcanza ciertos límites de población se van ampliando dichos límites.

No obstante, han sido medidas controvertidas que en algunos casos no han funcionado, como en Londres, y pueden tener otros inconvenientes, como el desarrollo en forma de salto de rana (Aalbers et al., 2012).

Fronteras de crecimiento urbano (UGB). Son líneas de regulación que separan y dividen las áreas urbanas y rurales. El área dentro de los límites se pretende que sea de uso urbano. Fuera de dichos límites se considera ilegal urbanizar, por tanto, no se conceden licencias de construcción allí y se multan u obligan a demoler las edificaciones que se construyan a partir de la aplicación de la norma.

Esta medida debe ajustarse a las necesidades de la población y a medida que ésta crece se deben ampliar los límites para que siga siendo válida con el paso de los años (Bengston y Youn, 2006).

Obligar a que un porcentaje de las construcciones sean en un sitio determinado. Lo llevó a cabo Reino Unido en los noventa, declarando que el 50% de todas las casas de nueva construcción se realizaran sobre terreno ya desarrollado (Couch y Karecha, 2006).

## B. MEDIDAS ECONÓMICAS

Este tipo de medidas van destinadas a limitar el crecimiento ajustando el coste del desarrollo a uno más real. Se han clasificado en grupos que son: potenciar económicamente la periferia, mejorar el ocio interior de las ciudades y bajar el precio de la vivienda, incentivos, impuestos, multas y aumento del coste de transporte.

Potenciar económicamente la periferia. Consiste en dotar a la periferia de mayor densidad. Si la periferia tiene un mayor número de viviendas, de negocios y de actividad se puede controlar de manera efectiva el Sprawl (Sutton, 2002).

Este planteamiento tiene sentido que funcione porque en las ciudades, al producirse una gran diferencia entre el núcleo y la periferia hace que se produzcan grandes variaciones de precios y de magnitudes, pero al potenciar altamente la periferia se crea un equilibrio, pues tanto el centro como la periferia poseen ya un similar atractivo por parte de la población.

Mejorar el ocio del interior de las ciudades y conseguir bajar el precio de la vivienda. Para eliminar la tendencia o predilección de la gente por residir en las zonas periféricas dispersas se debe, primero, dotar a las ciudades compactas de unas experiencias que sean similares a las obtenidas en la periferia y, por otro lado, ofrecer la posibilidad de adquirir una vivienda en el centro a precios similares a los de las afueras (Couch y Karecha, 2006).

Incentivos. Si se da incentivos a las grandes densidades se pueden contrarrestar en parte los mayores costes que genera el Sprawl (Ewing, 1997), aunque otra posibilidad sería poner costes superiores o multas a las construcciones de baja densidad.

Impuestos y multas. Una solución sería aplicar impuestos y multas a las congestiones de tráfico, de esta forma se obligaría a reducir los puntos conflictivos de las ciudades, eliminando en parte uno de sus problemas (Anas y Pines, 2008).

Aumentar el precio del transporte y reducir el precio de la vivienda y terrenos. Existe una relación entre la distancia al centro de la ciudad, el precio del transporte y el coste de la vivienda. Muchos autores señalan que el Sprawl es debido al funcionamiento del mercado: el coste de tener que desplazarse y pagar gasolina es considerablemente menor que el precio de las viviendas o alquileres en el centro, por ello la ciudad se va alejando a tierras más baratas. Asimismo, los precios de las viviendas se reducen al haber una menor demanda de viviendas.

### C. MEDIDAS SOBRE SERVICIOS

Este tipo de medidas se caracterizan por dificultar la obtención de servicios en las zonas con Sprawl o mejorar los servicios de las zonas de urbanización más densa.

Límites a los servicios urbanos. Se establecen unos límites a partir de los cuales la infraestructura urbana no es construida utilizando fondos públicos. Este método es mucho más flexible que los métodos de límites espaciales y permite construir más allá de dichos límites siempre y cuando dicha infraestructura corra a cargo del sector privado. Esta libertad para algunos autores está mal vista (Dearborn y Gygi, 1993).

Espacios públicos. Una estrategia típica para mejorar la coexistencia en sitios de alta densidad es la creación de un espacio abierto público bien conservado para disfrute de las personas (Arendt, 1992).

Calidad del vecindario. Las ciudades por todo el mundo luchan por controlar o limitar el Sprawl, sin embargo, esto es debido a que realmente no conocen el fenómeno. Se puede conseguir aumentar la densidad de las ciudades si se replican los factores que hacen que las personas prefieran vivir en las zonas dispersas (Roland et al., 2018). Por ejemplo, se puede reducir el tamaño de una vivienda típica sin causar grandes rechazos si a cambio se mantienen otras cualidades como las características del vecindario.

Bajo nivel de criminalidad. Algunas investigaciones, como la llevada a cabo en Liverpool, han demostrado que las dos cualidades que más valoraban los residentes de áreas densas para considerar que tenían una alta calidad de vida independientemente de la edad que tuvieran, eran tener unos bajos niveles de criminalidad y un vecindario tranquilo y silencioso (Couch y Karecha, 2006). Ambas son condiciones que se pueden lograr con una adecuada planificación, por ejemplo, aumentando los controles policiales, limitando el horario comercial y de ruidos e inculcando un mayor respeto y cultura sobre la ciudadanía.

### D. MEDIDAS LEGISLATIVAS

Políticas de concentración. Para lograr los objetivos de reducción de consumo de suelo residencial, se debe seguir una política estricta de uso del suelo a través de la implementación de densidades mayores para los edificios, activación de los barrios en el interior de las ciudades y el seguimiento de unos instrumentos de planificación (Hoymann, 2010).

Obligar a construir en parcelas vacías. Antes de determinar la solución final, hay que considerar a través de imágenes por satélite la capacidad de aumentar la densidad de la ciudad a través de la construcción de edificios en espacios no utilizados (Amer et al., 2017). Estos espacios deben entrar en sintonía con la ciudad y no suponer un empeoramiento de la calidad de vida, no se trata de sustituir parques si no de construir en las parcelas vacías.

Dependiendo de la ciudad, se pueden llegar a conseguir un 30-60% de aumento de población sin aumentar la extensión de la ciudad. Obviamente en los centros de la ciudad esta capacidad es cercana a cero, pero conforme nos alejamos del núcleo de las ciudades la densidad se va reduciendo linealmente, apareciendo cada vez más huecos vacíos.

La conclusión es que cada método tiene sus propios inconvenientes y necesita de amplias y profundas consideraciones para elegir el más conveniente y decidir cómo, dónde y con qué intensidad aplicarlo (Amer et al., 2017).

### 1.5.2 CONSECUENCIAS DE LIMITAR EN EXCESO EL SPRAWL

En este apartado se plantea el dilema de limitar el Sprawl ya que, por un lado, es un fenómeno que se puede llegar a descontrolar causando graves perjuicios, pero, por el otro, limitar este fenómeno puede llevar a mermar las libertades de las personas, así como conducir a tensiones.

Como se ha visto, el Sprawl no es un fenómeno completamente negativo, también tiene partes beneficiosas, por tanto, si se restringe tendrá también consecuencias negativas, aunque no por ello se debe dejar de controlar porque puede llevar consigo unas enormes repercusiones por la intensidad y rapidez con la que crece.

Limitar el Sprawl no es una tarea fácil, puesto que su aceptabilidad y factibilidad puede generar grandes dudas (Breheny, 1997).

Según los autores, las principales consecuencias de limitar en exceso la dispersión urbana son:

- Infelicidad. Y es que la gente en la búsqueda de la máxima calidad de vida aspira a cualidades que son opuestas a la ciudad compacta (Williams, 2004).
- Dilemas morales. Se pueden generar dilemas morales por el hecho de forzar de una manera el crecimiento de las ciudades limitando en parte la libertad (Jenks, 2000).
- Ineficiencias económicas. El problema es que al limitar este fenómeno dicho equilibrio se ve restringido, y se altera el funcionamiento del mercado produciendo grandes ineficiencias de difícil solución como burbujas económicas, aumento de poder a las clases dominantes con muchas viviendas, alteraciones de muchos sectores, etc.
- Menor crecimiento económico. El poner unos límites a las ciudades es una manera muy eficaz de controlar el Sprawl, pues a través de multas o regulaciones se puede llegar a bloquear completamente el crecimiento de las ciudades de la manera deseada. No obstante, el problema de restringir la expansión de la ciudad poniendo unos bordes es que puede limitar el crecimiento económico de ésta, así como una reubicación de negocios y personas a otras ciudades que sí que puedan crecer en la periferia (Alvanides et al., 2015).

El Sprawl es un fenómeno que se debe controlar, pero para hacerlo es necesario sopesar todas las consecuencias posibles y actuar de manera que se estimen las repercusiones que va a tener para minimizar los efectos. Un riesgo muy elevado en la forma de actuar es el hecho de que la forma correcta de elaborar medidas contra el Sprawl es a nivel de nación, no a nivel local, ya que si individualmente varios planificadores actúan por su cuenta sin comunicarse se puede dar el caso, como ya ha sucedido, de que se restrinja el crecimiento en grandes ciudades pero se olviden de pequeñas ciudades o centros poblaciones muy reducidos provocando exactamente el efecto contrario al deseado, que es un crecimiento mucho más rápido y explosivo en sitios prácticamente despoblados (Anas y Pines, 2008).

## PARTE 2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

En esta segunda parte se revisa el estado del arte de las metodologías de evaluación del Sprawl más utilizadas en la literatura científica. Esta revisión se ha estructurado en función de los componentes de evaluación principal en dos categorías: evolución y movimiento de la población y grado de Sprawl actual de un territorio. Estas categorías son divididas a su vez en varias subcategorías, en función de la evolución cronológica o de la multidimensionalidad del análisis.

Al final de este apartado se presenta la metodología de evaluación del Sprawl propuesta que permita analizar la situación presente y estimar el desarrollo futuro de las ciudades.

### 2.1 REVISIÓN DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS DEL GRADO DE DISPERSIÓN DE UNA POBLACIÓN

En este apartado se revisan los diferentes métodos existentes para determinar el grado de dispersión de una población. La medida y cuantificación del Sprawl es un tanto compleja debido a la ambigüedad del propio concepto a cuantificar, especialmente a la hora de utilizar parámetros concretos (Laidley, 2015). Aunque hay muchos y diversos métodos de evaluación del grado de dispersión, cada uno posee unas ventajas e inconvenientes únicos que, dependiendo del objetivo, resultarán más o menos útiles. A continuación, se presentan los principales métodos de evaluación estructurados en atención a los componentes analizados y a su evolución histórica.

#### 2.1.1 PRIMEROS INTENTOS DE CUANTIFICAR EL FENÓMENO

Fueron muchos los intentos iniciales de cuantificarlo y, aunque todos eran diferentes, la mayoría se basa en el análisis exclusivo de la densidad de población obviando otros aspectos característicos del Sprawl. Este tipo de métodos, considerados de primera generación tienen muchas ventajas, como la facilidad de cálculo dado sus pequeños requerimientos de información para ser realizados con exactitud. Además, operan independientemente del tamaño de la zona regional, municipal, geográfica, física, etc. estudiada. Sin embargo, el análisis de un fenómeno tan complejo como el Sprawl requiere de una evaluación holística de varios componentes más profunda, por lo que estos primeros intentos terminaron fracasando.

Algunos de los principales autores de esta primera etapa son:

- Fulton et al. (2001), que utilizaron fundamentalmente el consumo medio de suelo y se refirieron a la eficiencia en el uso de suelo como el principal mecanismo para paliar el Sprawl. Los autores, afirmaron que entre 1982 y 1997 la cantidad de suelo urbanizado en los Estados Unidos había incrementado un 47%, sin embargo, en ese mismo periodo la población solo había incrementado un 17%.
- Carruthers y Pendall (2003), que descubrieron que hay una función cuadrática entre la densidad de población y la segregación en los ingresos. Al principio, conforme la densidad

aumenta crece la segregación de ingresos, pero después, al seguir aumentando la densidad, decrece la diferencia. Si el objetivo es una igualdad socioeconómica, los programas de crecimiento inteligente necesitan prestar atención a las fuerzas de mercado.

- Hynes y López (2003), que ofrecieron una medida simple de densidad del Sprawl calculando el porcentaje de una determinada área metropolitana que está rodeada de poblaciones de baja densidad entre unos umbrales, mayor de 200 y menor de 3500 personas por milla cuadrada. La fórmula utilizada fue:

$$SI_i = \left( \frac{S\%_i - D\%_i}{100} + 1 \right) * 50$$

donde  $SI_i$  es el índice de Sprawl,  $D\%_i$  es el porcentaje del total de población en el tramo de alta densidad y  $S\%_i$  es el porcentaje en el tramo de baja densidad.

- Anthony (2004), que utilizó dos métodos usando información de 49 estados de Estados Unidos, en tres tiempos diferentes: 1982, 1992 y 1997. Anthony llegó a la conclusión que en las ciudades son necesarias políticas para evitar un decrecimiento en la densidad urbana, sin embargo, determinó que la gestión que han estado realizando hasta ahora no ha sido la apropiada.

En su primer método Anthony (2004) emplea el "NRI" para computar el porcentaje de cambio en la cantidad de suelo en los 49 estados entre 1982 y 1997. En el segundo método se usan técnicas de múltiples regresiones en un intento para averiguar el efecto de las políticas de gestión de crecimiento en la densidad urbana comparando los cambios en las densidades de los estados con regulaciones antes de 1997 con aquellos que no las tienen.

- Salvati et al. (2013), que consideraron como indicador de la existencia de Sprawl el perfil en altura de las ciudades, lo que viene a ser la altura de sus edificios, y lo utilizaron para analizar regiones urbanas mediterráneas. Después de la Segunda Guerra Mundial las ciudades se volvieron más densas y compactas para después expandirse en grandes áreas. Los autores usaron estadística descriptiva, análisis de regresión lineal y PCA (análisis de componentes principales) para investigar los cambios desde 1920 hasta 2010. La altura media pasó de 1,3 plantas en 1919 a las 1,8 plantas en 2009, sin embargo, tanto los análisis por regresión como el PCA revelaron cómo los patrones de densificación se han ido expandiendo horizontalmente, en lugar de verticalmente desde 1990.

- Laidley (2015), que desarrolló el Método de Gran Escala o método New Sprawl Index (INI0). Se puede considerar un método de la primera generación al usar solamente la variable de densidad. Este método resulta de gran utilidad porque a partir de datos oficiales se pueden estudiar fácilmente grandes territorios como todos los Estados Unidos y compararlos en diferentes épocas.

El método consiste en separar a la población por bloques de densidades de habitantes por metro cuadrado. Los bloques de menos de 200 personas se eliminan, el primer bloque comprende densidades entre 200-3.500 hab./m<sup>2</sup>, el segundo de entre 3.500-8.500 hab./m<sup>2</sup>, el tercero de 8.500-20.000 hab./m<sup>2</sup>, y el cuarto y último, de más de 20.000 hab./m<sup>2</sup>. Posteriormente, se hace la media entre los tres últimos bloques y se compara cuánto representa esta media respecto al primer bloque, de manera que el índice tendrá un mínimo de 0 y un máximo de 100. El estudio demostró que los territorios de menor densidad

experimentaron mayor crecimiento económico y demográfico respecto a las ciudades más pobladas.

## 2.1.2 EVOLUCIÓN DE LOS MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN, ESTUDIO MULTIDIMENSIONAL

Esta segunda etapa supuso una evolución respecto a la anterior porque se utilizaron más variables aparte de la densidad, llamadas dimensiones. Así pues, al dotar de más dimensiones al fenómeno del Sprawl se profundizó más en su comprensión, definición y medida, admitiendo que es un proceso que debe estudiarse desde diversos puntos de vista.

En este tipo de métodos se utilizan métricas espaciales e indicadores que son útiles en el planeamiento territorial (Aguilera et al., 2010) y son lo primero a calcular para determinar el grado de dispersión de cualquier territorio.

Estos métodos, aunque son útiles comparando ciudades son limitados en su habilidad para distinguir patrones de alta accesibilidad de los patrones de baja densidad porque ignoran los usos del suelo y los patrones de las calles.

### A. PRIMEROS MÉTODOS MULTIDIMENSIONALES

El primer análisis multidimensional del Sprawl fue desarrollado por Coleman et al. (2001), y en él se consideraron seis dimensiones:

- Densidad, que es el número de viviendas por milla cuadrada que se pueden construir.
- Concentración, consiste en la disminución espacial de construcción de casas por toda el área urbana.
- Agrupamiento, es el grado en el que el desarrollo está distribuido igualmente dentro de las áreas.
- Centralidad, que indica cómo de cerca está el desarrollo en relación con el centro.
- Nuclearidad, que indica si el área es monocéntrica o policéntrica.
- Proximidad, indicativo del grado en el que las construcciones están cerca unas de otras.

Cutsinger et al. (2005) actualizaron y aumentaron el estudio creando métricas mixtas como una medida de los trabajos con la proporción de viviendas. En su análisis de 50 áreas metropolitanas en los Estados Unidos obtuvieron como resultado que algunas dimensiones eran altas mientras que otras eran bajas, teniendo por tanto la comprobación de la gran complejidad y factores que tienen las ciudades.

Hasse y Lathrop (2003) propusieron una serie de cinco indicadores con relación a varios impactos críticos a los recursos de suelo y lo aplicaron a 566 municipalidades de New Jersey. Los autores comprobaron la densidad, la pérdida de suelos agrícolas, la pérdida de cobertura vegetal, cambios en los usos del suelo y un conjunto de indicadores de impactos en los recursos naturales.

El método consiste en seleccionar un área de estudio y a continuación 1) seleccionar la información primaria, 2) utilizar la topografía para buscar redes de drenaje, carreteras, ferrocarriles, etc. y 3) utilizar un método de diferencias normalizadas en la vegetación.

Torrens (2008) midió en Austin (Texas) a través de un nuevo método el grado que tenía de Sprawl, para concluir que era notable su presencia en él. El método se basó en 7 características del Sprawl, las cuales tenían distintos atributos medibles formando un total de 42 atributos.

- Crecimiento urbano. Está compuesto por la huella urbana de la ciudad, el desarrollo del suelo, huella residencial de la ciudad, huella residencial de baja densidad de la ciudad, número total de parcelas y actividades urbanas de las parcelas (12 actividades)
- Densidad. Está formado por densidad bruta de población en la superficie, densidad de población en la superficie considerada como urbanizada, perfil de densidad de población como una función de accesibilidad al CBD “centro de actividad económica de la ciudad”, perfil de densidad de las familias como una función de accesibilidad al CBD, gradiente de densidad por regresión OLS, gradiente de densidad según regresión espacial.
- Aspectos sociales. Perfil de ocupación de los propietarios, perfil de ocupación de los inquilinos.
- Espacio de actividades. Índice de diversidad, índice de igualdad.
- Fragmentación. Dimensión fractal, contagio, índice de injerencia y yuxtaposición.
- Descentralización. Autocorrelación espacial global bruta, autocorrelación espacial en suelo desarrollado, autocorrelación espacial local sobre todo el suelo, autocorrelación global sobre el suelo desarrollable, puntos calientes y fríos espaciales.
- Accesibilidad. Accesibilidad al CBD, grandes empleadores, colegios, otras oportunidades educacionales, usos del suelo no buscados localmente.

#### B. MÉTODOS BASADOS EN CAMBIOS EN EL TIEMPO

Estos métodos son multidimensionales, solo que además le añaden el análisis de la variable tiempo, es decir, su estructura es tal que está orientada a estudiar cambios en zonas de estudio a lo largo de varios intervalos temporales. En este caso, tienen la ventaja de ser sencillos y la desventaja de no profundizar en la realidad del Sprawl.

Como ejemplo está Paulsen (2013) que analizó los cambios de cuatro variables a lo largo del tiempo:

- Cambios generales en la densidad de viviendas.
- Cambios en el consumo marginal de suelo para cada nueva unidad de vivienda.
- Cambios en la densidad de viviendas en nuevas áreas urbanizadas.
- Cambios en los porcentajes de nueva construcción de viviendas en lugares ya urbanizados.

#### C. MÉTODO DE DIVERSIDAD DE USOS. LDI

El método Land Use Diversity Index (LDI model) fue diseñado por Baetz y Randall (2015). Partiendo de la base de que el Sprawl se caracteriza por tener los usos muy concentrados y monofuncionales el método trata de medir la diversidad de usos a través de 34 variables, calculadas gracias a un sistema de información geográfica (ArcGIS), y su extensión de cálculo de redes (ArcGIS Network) y obtener una puntuación media de la ciudad a estudiar. Cada variable tiene valor entre 0 y 1 siendo uno la máxima condición de una gran diversidad de usos. Para calcular el valor entre cero y uno se realiza una combinación lineal.

Así, las ciudades que, por ejemplo, tengan un parámetro entre 0,6 y 0,7 indican un valor muy alto porque poseen muchas comodidades a una distancia razonable, sin embargo, las que, por ejemplo, puntúen por debajo entre 0,2 y 0,3 indican los patrones típicos del Sprawl y será entonces donde se

necesitará asistencia para planificarlo o reconfigurarlo según los criterios de ciudades inteligentes y en desarrollo.

Las 34 variables se pueden estructurar en cuatro grupos: la diversidad de tipos de usos del suelo, la diversidad de los tipos de casas, el rango de bienes y servicios, la proximidad y comodidades de las viviendas con los servicios.

Este método se diferencia de los otros por dos aspectos principalmente: el primero es el hecho de que la escala de estudio es a nivel de vecindario, es decir mucho más reducida, y la segunda es que se crea una medida absoluta en lugar de una medida relativa como los anteriores modelos, esto es que en este caso no hace falta ser comparado con otros para decidir directamente si es o no dispersa. Cada uno de los grupos pondera al 25%.

Principales grupos:

- Mezcla de tipos de viviendas: se cuantifica la variedad de tipos de viviendas tales como chalés, unifamiliares, pisos, etc.
- Diversidad de usos del suelo: la mayoría de los ítems ponderan de igual forma, al 10%, excepto los clustering (agrupamiento) que lo hacen al 15%. Los diferentes ítems calculados son:
  - Suelo de Uso residencial per cápita (ha/1000 hab.)
  - Suelo de Uso comercial per cápita (ha/1000 hab.)
  - Suelo de Uso institucional per cápita (ha/1000 hab.)
  - Suelo de Uso industrial per cápita (ha/1000 hab.)
  - Suelo de espacio verde per cápita (ha/1000 hab.)
  - Suelo de carretera per cápita (ha/1000 hab.)
  - Clustering de uso residencial
  - Clustering de uso comercial
- Mezcla de servicios: Se cuantifican diferentes elementos, cada uno con una ponderación diferente
  - número de bienes y servicios personales cada 1000 habitantes, con un factor de ponderación del 15%.
  - número de bienes y servicios de la vivienda, como muebles para cada 1000 habitantes, con un factor de ponderación del 7,5%
  - número de profesionales de asistencia socio sanitaria, como dentistas, doctores, enfermeros para cada 1000 habitantes, con un factor de ponderación del 7,5%
  - número de servicios técnicos por cada 1000 habitantes, incluye contabilidad, ingenierías, asesorías legales...
  - servicios del gobierno para cada 1000 habitantes, con un factor de ponderación del 7,5%
  - servicios de librerías, colegio elemental, hospitales y universidades, con un factor de ponderación del 15%
  - tiendas de comida y bebidas como supermercados, tiendas de alimentación, licorerías para cada 1000 habitantes, con un factor de ponderación del 15%
  - restaurantes, bares, pubs, discotecas para cada 1000 habitantes con un factor de ponderación del 7,5%
  - bienes y servicios para el transporte, como taxis, talleres de coches, parkings, etc. para cada 1000 habitantes, con un factor de ponderación del 7,5%
- Accesibilidad a los servicios anteriores. Si están suficientemente cerca se considera que se puede ir allí andando, aproximadamente una distancia razonable son 400 m (Atash, 1994).
  - distancia media a supermercados (m).

- distancia media a tiendas (m).
- distancia media a una parada de autobús (m).
- distancia media a un colegio (m).
- porcentaje de viviendas a menos de 400 metros de un supermercado.
- porcentaje de viviendas a menos de 400 metros de una tienda.
- porcentaje de viviendas a menos de 400 metros de una parada de bus.
- porcentaje de viviendas a menos de 400 metros de un colegio.

#### D. ANÁLISIS MULTI-NIVEL Y MULTI-DIMENSION DEL SPRAWL

Este método fue creado por Chen et al. (2014), es un método que tiene en cuenta varias dimensiones para medir el Sprawl, así como varios niveles de medición. Se compone de varias partes:

**Composición:** Se utilizan las métricas de densidad de construcción por parcelas (BPD), porcentaje de establecimiento por área (PS), porcentaje de área utilizada para transporte (PT), porcentaje de sitio industrial (PI), porcentaje de suelo construido para uso especial (PBS). En el nivel metropolitano, el porcentaje de zonas desarrolladas (PDZ).

**Configuración:** Se aplican al nivel de la parcela el índice de diversidad de Shannon (SHDI), el índice de forma (SI), el índice de contagio (DCI) y el índice fractal de perímetro-área (PAFRAC).

$$DCI = 1 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P_{ij} * \ln(P_{ij}) * \ln(P_{ij}), P_{ij} = P_i * P_j l_i = P_i * \frac{m_{ij}}{m_i} \quad (1)$$

Donde  $P_i$  es la proporción de uso de suelo,  $i$  para el área total,  $m_i$  es el número total de proximidades para el uso del suelo de  $i$  y  $m_{ij}$  es el número total de proximidades entre el tipo de uso de suelo  $i$  y el tipo de uso de suelo  $j$ .

La entropía de Shannon y el índice de autocorrelación espacial ( $M_i$ ) son incluidos para cuantificar la distribución acumulada de usos de suelo y el grado de descentralización a nivel de distrito y metropolitana.

**Densidad:** Se considera que la densidad es una manifestación de las entradas y salidas de población y actividad económica en relación con el consumo de suelo del Urban Sprawl. Se divide la población, población de agrícola, GDP (Gross Domestic Product, PIB en español) y activos fijos de inversión en relación con el área consumida obteniendo las variables de PopD, UPopD, GDPD y FAID.

**Gradiente:** Se designa a micronivel para representar con mucha sensibilidad la construcción urbana a una distancia al centro urbano. El área de estudio se divide en ocho círculos concéntricos de 10km incrementando el radio de los círculos para el análisis. <10km, (10km-20km), (20km-30km), (30km-50km), > 50km.

Para cada círculo si hay al menos 80 parcelas urbanas se estima el coeficiente del área-distancia (ADC) y el coeficiente de la densidad-distancia (DDC).

**Proximidad:** Se estudia la proximidad a autopistas, centro de la ciudad, principales infraestructuras, etc. Las distancias se calculan a partir del centroide.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2)$$

$$ProSub = \sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{(X_i - X_s)^2 + (Y_i - Y_s)^2}}{N} \quad (3)$$

Donde  $X_i$  e  $Y_i$  son las coordenadas de las parcelas en un distrito específico y  $W_i$  es asignado por el porcentaje de establecimiento de área,  $(\bar{X}_s, \bar{Y}_s)$  son las coordenadas del establecimiento del centro de gravedad.

$ProTP$  y  $ProC$  son producidos respecto a la ecuación 3 con la resta del centroide de transporte  $(\bar{X}_t, \bar{Y}_{ct})$  y el centroide del suelo para construir  $(\bar{X}_c, \bar{Y}_c)$  para el centroide de establecimiento  $(\bar{X}_s, \bar{Y}_s)$ ,  $n$  es el número de parcelas en los distritos.

**Accesibilidad:** Proximidad y accesibilidad son similares en el sentido de que ambos miden la eficiencia de las interacciones espaciales y el grado de conveniencia. Altos grados de accesibilidad también implican duraciones cortas de media en los viajes.

Las tres métricas utilizadas son: índice exhaustivo de autopistas (CHI), índice exhaustivo de ferrocarriles (CRI) e índice exhaustivo de aviones (CAI).

$$CHI = \frac{V_{hdp} + V_{hdf}}{2} \quad (4)$$

$V_{hdp}$  y  $V_{hdf}$  son valores estándares calculados desde dos indicadores carga de toneladas kilómetro y kilómetro pasajeros, y están en el rango (0,1).

**Dinámica:** La dinámica existe entre estas variables y se define el centroide de migración para sondear en las variaciones espaciales y temporales de los patrones urbanos y de manera completa.

$$SCM = \sqrt{((X_{s1} - X_{s2})^2 + (Y_{s1} - Y_{s2})^2)} \quad (5)$$

Donde los parámetros de la raíz son las coordenadas de los centroides de establecimiento.

### 2.1.3 ÍNDICES DE COMPACIDAD

Pese a ser cronológicamente anteriores a la segunda etapa, se encuentran en tercer lugar por considerarse que están por encima en la escala evolutiva de los métodos de valoración. Estos métodos, además de realizar un análisis multidimensional concluyen en un único valor para poder comparar distintos territorios o para estudiar correctamente uno a lo largo del tiempo. Al obtener un valor concreto en vez de un valor para cada variable supone un gran avance por la sencillez de comparación y de medida.

Cabe destacar a Ewing et al. (2002) que no solo realizaron un análisis multidimensional, sino que, además, lo combinaron en un índice de compacidad/Sprawl. Calcular una medida compuesta que incluía subíndices representando densidad residencial, fuerza de actividad de los centros de las ciudades, usos mixtos de suelo y accesibilidad de la red de las calles.

Definen el Sprawl como el proceso en el que el desarrollo de áreas sobrepasa por mucho el crecimiento de la población. Cada uno de los cuatro factores se ha creado a partir de 22 variables. La información se prepara para cada una de las 83 áreas metropolitanas del estudio, lo que supone la mitad de la población de Estados Unidos. Cada área metropolitana gana una puntuación para cada uno de los cuatro factores. La media de cada factor es 100. Si una propiedad de un área está más compacta que el resto estará por encima de 100, si no estará por debajo. El último paso consiste en realizar un análisis por regresión lineal para transformar la suma de los cuatro factores en un índice de Sprawl que es neutral respecto al tamaño de la población.

La gente que vive en regiones con más Sprawl tienden a conducir mayores distancias, tener más posesión del automóvil, respirar más aire contaminado, enfrentarse a mayores riesgos en el tráfico y a andar y pasear menos. Entre las consecuencias del Sprawl se encontraron: mayores ratios de conducción y posesión del automóvil, incremento en los niveles de contaminación por ozono, mayores accidentes de tráfico, menores ratios de andar y usar el transporte público.

Los autores finalizan el estudio con una serie de recomendaciones, entre las que destacan: reinvertir en comunidades desatendidas y proporcionar mayores oportunidades de vivienda, rehabilitar propiedades abandonadas, fomentar el desarrollo en áreas ya urbanizadas, crear y nutrir un centro de actividades mixtas, apoyar las estrategias de gestión del crecimiento y realizar políticas de transporte artesanal que complementen el crecimiento inteligente.

Posteriormente Ewing et al. (2015) modificaron el anterior modelo de 2002 realizando un estudio en 160 territorios de Estados Unidos. Incluyeron coeficientes de variación de la densidad de la población y el empleo como parte de su índice centrado, argumentando que grandes variaciones dentro de las subáreas de la media son indicativos de un menor desarrollo en forma de Sprawl. Sin embargo, este planteamiento tiene un punto débil y es que, según esto, por ejemplo en las ciudades de Atlanta y Los Ángeles se producen grandes variaciones, pero no por el hecho de que sean producidas por diferencias en el grado de Sprawl, sino que son producidas por no uniformidades en la densidad del territorio.

En este estudio desarrollaron cuatro dimensiones en las que después se sumaron, considerando igual peso:

1. Densidad de desarrollo: Es el indicador típico y más importante, indica el nivel de población que hay por unidad de espacio. Hay 5 variables de densidades:

- Densidad bruta de la extensión urbana y suburbana de los censos.
- Porcentaje de la población que vive en bajas densidades suburbanas.
- Porcentaje de la población que vive entre medias y altas densidades.
- Densidad urbana basada en la información de la cobertura de suelo.

Una quinta variable basada en la primera pero que deriva de la información del empleo publicada.

2. Mezcla de usos del suelo: Los usos segregados y separados del campo son también uno de los rasgos más característicos del Sprawl. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=0}^{i=n} \left(1 - \frac{ABS(J_i - JP * P_i)}{J_i + JP * P_i} * \frac{BJ_i + BP_i}{TJ + TP}\right)$$

donde  $i$ , es el número del bloque de grupo,  $n$  el número de bloques de grupo en la zona,  $J$  los trabajos en una milla del centroide del bloque de grupo,  $P$  los residentes en una milla del centroide de bloque de grupo,  $JP$  los trabajos por persona en la zona,  $BJ$  los trabajos en el bloque de grupo,  $BP$  los residentes en el bloque de grupo,  $TJ$  el total de trabajos en la zona y  $TP$  los residentes totales de la zona.

En la segunda variable, cada centroide del bloque de grupo es amortiguada en un alcance de una milla y los trabajos para el sector son sumados por bloques dentro del alcance.

$$\sum_{i=1}^n \sum_k \frac{Pk * LN(Pk)}{LN(k)} * \frac{BJ_i + BP_i}{TJ + TP}$$

Donde  $i$  es el número de bloque de grupo,  $n$  el número de bloques de grupo en la zona,  $k$  el número de sectores,  $Pk$  la proporción de trabajos en el sector,  $JP$  los trabajos por persona en la zona,  $BJ$  son

trabajos en el bloque de grupo,  $BP$  los residentes en el bloque de grupo,  $TJ$  el número total de trabajos en la zona,  $TP$  el número total de residentes en la zona.

3. Centralidad de actividad: Consiste en las tiras de actividad que están concentradas y separadas, las típicas bandas de negocios unidos, que son también una de las características propias importantes del Sprawl. La fórmula es la siguiente:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=i}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}} \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_j - \bar{x})$$

donde  $I_i$  es el coeficiente local de Moran,  $x$  es el valor de densidad de empleo,  $w_{ij}$  es la matriz de pesos espaciales y  $n$  es el número de observaciones.

4. Accesibilidad de la calle: Está relacionado con el tamaño de los bloques y conectividad entre las calles. Cuanto mayor sea la densidad de intersección, mayor será la transitabilidad de la ciudad. Después, se suman las 4 dimensiones, teniendo por tanto cada dimensión igual peso.

En estos métodos además de realizar un análisis multidimensional se concreta el resultado final en un único valor, resultando de gran utilidad para comparar y para poder clasificarse más homogéneamente, ya que si se tienen por ejemplo 5 valores de resultados no puede llegar a estimarse correctamente cuanto disperso es un territorio.

## 2.1.4 MÉTODOS ESPACIALES

En este apartado se plantean los métodos espaciales. Son diferentes de los tres anteriores porque se basan fundamentalmente en utilizar imágenes por satélite, aunque también son métodos cuantificables. No son ni superiores ni inferiores en la escala evolutiva de los métodos de valoración de Sprawl, son diferentes porque presentan la ventaja de ser sencillos y/o muy rápidos, pero presentan el inconveniente de ser poco precisos.

### A. MÉTODOS DE USOS DEL CAMPO (NLCD)

Son métodos basados en medidas espaciales y no en medidas demográficas. Consisten en medir a través de imágenes por satélite los campos para construir un índice.

En concreto el método se llama National Land Cover Database (NLCD), y fue utilizado por varios autores, como por ejemplo Burchfield et al. (2006). El índice está basado en el porcentaje de suelo sin desarrollo en un kilómetro cuadrado alrededor de las celdas que tienen cada una 30 x 30m.

Este método puede ser muy útil para algunas aplicaciones, sin embargo, calcular el índice del Sprawl con esta metodología no es preciso para todos los casos porque no tiene en cuenta el tipo de construcción que caracteriza a cada celda. Sin embargo, los resultados pueden ser contradictorios y ser más bien un artefacto del diseño de los investigadores (Bockstael e Irwin, 2007).

También fue utilizado el NLCD por Bereitschaft y Debbage (2014) teniendo como resultado que Orleans y Buffalo son menos dispersos que Boston o Nueva York únicamente porque su forma es más uniforme.

Estos métodos pueden resultar útiles como una primera aproximación pues son visuales, sencillos e intuitivos, aunque requieren de cierto tiempo para realizarlos.

#### B. MÉTODO DE MEDICIÓN DEL SPRAWL A TRAVÉS DE IMÁGENES POR SATÉLITE NOCTURNAS

Desarrollado por Sutton (2002) consiste en medir a través del satélite DMSP OLS Defense Meteorological Satellite Program's Operational Linescan System (DMSP OLS), las luces que emite una determinada área para estimar el grado de Urban Sprawl de una población.

El método se estructura en tres fases.

- 1) Se mide la extensión del área a través de la extensión de la luz emitida y calibrada por el satélite.
- 2) Se obtiene la población de dichas áreas utilizando también la ayuda de censos oficiales.
- 3) A través de fórmulas que relacionan el área con la población se obtiene el resultado. Se utilizan regresiones del área urbana en km<sup>2</sup> y la relación con la población.

$\text{Ln}(\text{población}) = B_0 + B_1 * \text{Ln}(\text{área})$ .

Este método se aplica a cada país en particular, puesto que países más pobres tienen mayores densidades de población, y otros como Estados Unidos tienen una mucho menor densidad.

Las ventajas de este método son la sencillez de los cálculos y su relativa precisión al depender únicamente de luz emitida sobre la oscuridad. Los inconvenientes son que se requiere tener acceso a la información del satélite y al hecho de que no considera la multidimensionalidad del Sprawl, basándose únicamente en aspectos relativos estrechamente con la densidad.

## 2.2 REVISIÓN DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN DE MOVIMIENTOS DE POBLACIÓN Y EXPANSIÓN URBANA

En esta parte se estudian los diferentes métodos que existen para estimar cómo va a evolucionar una ciudad en concreto. Esto es muy importante porque servirá de guía para saber cómo se ha de actuar a la hora de implantar medidas de planificación, control y/o penalización con el objetivo de mantener la máxima calidad de vida de una población.

En términos generales se puede considerar que a grandes rasgos la evolución del modelo básico de una ciudad monocéntrica típica es, según Alvanides et al. (2015):

- 1) Un incremento de la población en la ciudad que hace aumentar la densidad de la población y aumentar el tamaño de la ciudad monocéntrica, generando ciertas fricciones o incomodidades dentro de ésta.
- 2) Cierta población con un poder adquisitivo alto comienza a demandar viviendas con una menor densidad alejadas del núcleo de la ciudad y de estos problemas crecientes.
- 3) Un incremento del coste de transporte producido por los mayores desplazamientos al vivir en zonas cada vez más alejadas del núcleo de la ciudad genera inconvenientes directamente proporcionales con su distancia, estando por tanto limitado dicho alejamiento.

- 4) La reducción del suelo utilizables, especialmente agrícolas hace que el coste de crecer en expansión sea más caro y por tanto se tienda a limitar la expansión.

Es decir que dentro de la ciudad monocéntrica típica se producen fuerzas de repulsión y atracción de la población generando un equilibrio, cuando las fuerzas de repulsión son mayores que las de atracción la ciudad se expande y viceversa cuando es al revés.

Muchos estudios comprueban la validez del modelo monocéntrico (Brueckner y Fansler, 1983; McGrath, 2005; Song y Zenou, 2006), no obstante, la realidad es más compleja. El modelo es útil para considerar los procesos generales presentes en una ciudad, pero éstos son solo una parte de todos los cambios que experimentan las ciudades.

Aunque este es el punto de partida para prever cómo se va a comportar una ciudad monocéntrica típica, con el fin de mejorar la predicción y tener un cierto grado de seguridad se plantean los principales métodos predictivos.

### 2.2.1 EXTRAPOLACIÓN POR TENDENCIAS

Este tipo de métodos predicen el futuro asumiendo que crecimientos pasados son indicativos de la tendencia en crecimientos futuros. Según el Hoyman (2010), aproximadamente la diferencia temporal entre ambos periodos debe ser similar a la diferencia temporal que se prevé estimar. Las ventajas de este método son que es sencillo y bastante preciso, el inconveniente es que se producen grandes diferencias si se establecen o se han establecido medidas políticas para modificar su normal evolución.

Sin embargo, a mi juicio, este método se basa en el hecho de que no hay cambios estructurales que afecten a su crecimiento, es decir, que no considera crisis económicas, cambios políticos o regionales, cambios climáticos, laborales, de envejecimiento de la población etc. por tanto, cuanto más largo sea el periodo de tiempo a prever mayores serán las probabilidades de cambios estructurales y, por tanto, menos fiables serán prediciendo.

A continuación, se muestran unos ejemplos de cómo estudiando parámetros sencillos pasados y presentes se puede intuir en cierto modo el futuro.

Demanda futura de vivienda. A partir de la demanda per cápita en el tiempo inicial para cada tipo de vivienda, que puede ser consultado en estadísticas oficiales, se puede extrapolar la demanda futura por tipo de vivienda según las extrapolaciones futuras de población. Este método es sencillo y útil puesto que también proporciona la media del área para cada vivienda, y por ello también se tiene una idea de la demanda futura de suelo. Para estimar esa futura demanda de suelo no basta con tener en cuenta la densidad, sino las características de las viviendas, puesto que la demanda varía según el tipo de vivienda, y cada una de ellas posee unas propiedades que le hacen variar enormemente el uso del suelo. Así, no es lo mismo una casa individual con jardín, patio trasero y distanciada varios metros del resto de vivienda que la demanda de pisos.

Además, los requerimientos de cada tipo de vivienda cambian según la zona y según el periodo a considerar. Cada zona demanda en cada momento unos requisitos que cambian con el tiempo.

Cambios en la preferencia de la población. Estudiando cómo varía la demanda para cada tipo de vivienda se puede estimar el crecimiento de Sprawl. El Sprawl se suele asociar a casas en lugar de pisos, por ello un aumento de la proporción de compra de casas sobre pisos puede ser indicativo de

cómo fluctúa el desarrollo de Sprawl (Hoymann, 2010). No obstante, hay que ser cuidadoso con el tipo de pisos y viviendas que se estudian, así como con su ubicación, no sacarlos de contexto ya que debido a la gran variedad de viviendas y situaciones puede conducir a errores.

Vivienda nueva sobre vivienda total. Estudiar el porcentaje de vivienda nueva que se compra sobre el total de viviendas construidas puede ser indicativo de la posibilidad de que las necesidades sean cubiertas por la ciudad, o si por el contrario son satisfechas a través de una expansión de ésta. Estudiar estas variaciones puede ayudar a poder parar a tiempo una expansión descontrolada.

La tendencia general de evolución se llama inercia, y conocerla supone un gran avance. A modo de ejemplo, si la demanda de vivienda en los años recientes creció al -5%, -3% y -1%, es previsible que comience a crecer en el futuro próximo. Dos parámetros representativos de la tendencia son, por un lado, la velocidad de crecimiento y, por otro, la aceleración. La velocidad de crecimiento más reciente posible en la variación de parámetros como la demanda total de vivienda y suelo, la demanda por tipo, o la demanda por ubicación. La aceleración de la velocidad de crecimiento, estima cómo varía la velocidad de crecimiento en el tiempo.

El objetivo final es la predicción de la ecuación del parámetro que queremos obtener estudiándolo en el tiempo y asumiendo que el futuro tendrá correspondencia en cierta medida con el presente y con el pasado.

## 2.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En este apartado se estudia el análisis estadístico como método predictivo, se diferencia del anterior en que éste es indirecto. El análisis estadístico explica los cambios en la futura demanda de suelo con variables que son asumidas como las fuerzas conductoras de dicho efecto. Sin embargo, no se estudian las variables que se quieren obtener directamente, sino que se estudian otras más sencillas que indirectamente causan o tienen relación con las que se quiere obtener.

Los tipos de variables que son utilizadas dependen mucho de la época, autores o tipos de estudios, pero en general son aquellas que son consideradas como las que directa o indirectamente indican la demanda. Los parámetros más importantes son:

- Proyección de la población (Bird et al., 2004). Conociendo la población se estima la futura demanda de suelo a partir del consumo marginal de suelo que calculó Heimlich y Vesterby (1991).
- Densidad de población (Rajan y Shibasaki, 2001). Usaron la densidad de población como la principal fuerza de expansión urbana. Si la densidad de población excede un umbral, nuevo suelo será convertido en urbano.

Puede haber muchos más tipos de predicciones, como la evolución del PIB por habitante, evolución de la ratio de gente viviendo sola respecto a las típicas familias grandes, etc. La problemática existente es que estos modelos son muy dependientes de la disponibilidad de la información, de las escalas temporales y del tipo de estudio (Hoymann, 2010).

### 2.2.3 LAND USE SCANNER

Este método fue desarrollado en los Países Bajos por Hilferink y Rietveld (1999). En un método visual que consiste en analizar, con un modelo GIS, los usos del suelo en dos tiempos diferentes con el objetivo de predecir el futuro de los cambios de usos de suelo. Para cada tipo de suelo como agrícola, fluvial, industrial, residencial, etc., se le asigna un color diferente representándolo sobre todo el territorio. Debido a la facilidad para ver todo el territorio también es usado para determinar el grado de dispersión de una población.

Como autores representativos del modelo están Hilferink y Rietveld (1999), que usaron un gran número de mallas para predecir los diferentes tipos de usos del suelo. Incluía dentro de los tipos de usos el residencial, industrial, agrícola, áreas naturales y agua. La primera versión del modelo se aplicó en los Países Bajos con una malla de 200.000 celdas.

### 2.2.4 MODELO HÍBRIDO DE CADENA DE MARKOV Y REGRESIÓN LOGÍSTICA

Fue desarrollado por Hamdy et al. (2016). Utiliza imágenes históricas de Google Earth y casi toda la información se prepara para el análisis de regresión logística usando los softwares ArcGIS e IDRISI. Se aplica el modelo de cadena de Markov y el de regresión logística para identificar el Sprawl futuro.

Para predecir el cambio, crean un mapa del potencial de conversión de suelo. El modelo utiliza la regresión logística binomial y predice los cambios usando el método de máxima probabilidad. El software facilita además los resultados en parámetros como un coeficiente que representa la contribución individual a cada factor móvil para la variable de transición de suelo con relación positivas o negativas.

La metodología tiene la habilidad de combinar numerosos factores del Sprawl. El inconveniente de este modelo es que pese a tener muchas variables en consideración y dar valores más concretos su aplicación es compleja.

## 2.3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN PROPUESTA

Teniendo en cuenta los beneficios y los inconvenientes de los métodos anteriores, se plantean un nuevo método basado en dos procedimientos. El primero, relativo al análisis de la dispersión de un territorio, y el segundo relativo a la predicción de futuro.

La determinación del grado de dispersión actual se plantea de forma que sea multidimensional, para poder captar la esencia del Sprawl, que además resulte en un valor único concreto para poder comparar territorios, como hiciera Ewing et al. (2002, 2003, 2015), pero que además sea práctico, preciso y pueda tener una aplicación concreta. El método consiste en analizar una serie de propiedades en la ciudad desde diversos puntos de vista mediante indicadores cuantitativos.

La predicción del futuro se busca que sea lo más ajustada a la realidad posible, basándose en datos precisos y actuales, para ello se estudia la venta de todas las nuevas promociones inmobiliarias, para saber con exactitud qué se ha construido recientemente. Esto permite conocer el futuro inmediato ya que la tendencia en construcción tiene bastante inercia, es decir que lo que se está haciendo ahora se seguirá haciendo por un tiempo con una alta probabilidad. Igualmente se analizan las tendencias de proyecciones de población, y medidas de planificación aprobadas como por ejemplo sobre el transporte y movilidad.

Así pues, estas dos propuestas permiten conocer cuál es la situación actual y cómo se desarrollará en el futuro inmediato. Con toda la información anterior se habilitará la posibilidad de plantear actuaciones para mejorar ese futuro, ya que se dispondrá de información suficiente.

### 2.3.1 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE LA DISPERSIÓN DE UNA CIUDAD

Debido al objetivo de esta primera fase, que es la medición del grado actual de Sprawl de una ciudad, el ámbito de actuación será la escala local. Esto, por un lado, presenta la ventaja de poder obtener de forma más precisa el grado de dispersión de una ciudad o municipio al utilizar más variables, pero no resulta útil en la medición de un país pues no es viable por el número de variables que utiliza.

Este método consiste en la definición de un índice compuesto multidimensional resultado de la agregación directa de 3 criterios, definidos a partir de 7 indicadores normalizados en una escala 0-100, siendo 0 la máxima compacidad y 100 la máxima dispersión. Es decir, se usa una creación de índice compuesto por simple agregación sumatoria sin ponderación de las variables simples. La variación no es lineal, una ciudad que tenga el doble de puntos que otra será muchas veces superior en dispersión.

En el cálculo de cada uno de los indicadores simples, se aplicará variación lineal para interpolar el resultado intermedio entre dos valores umbrales, máximo y mínimo. Estos valores umbrales se obtienen a partir de fuentes y estudios relativos a la medición de varias ciudades del mundo, así como a la deducción de valores que se pudieran ajustar a la realidad.

El resultado final será el correspondiente a la media de los 3 criterios, los cuales cada uno de ellos se habrán obtenido haciendo la media entre sus indicadores.

Respecto a los resultados obtenidos para una ciudad en concreto, se considera que será objeto de actuación/intervención cuando se obtenga un valor numérico del indicador compuesto considerablemente alto o significativo, y también cuando un indicador simple en particular sea muy alto.

#### **1. Indicadores de densidad**

**1.1 Densidad de población.** Este indicador es el más usado en la literatura científica dada su clara relación con los patrones de desarrollo compacto en comparación con desarrollo disperso (Coleman et al., 2001; Ewing et al., 2002, 2003; Torrens, 2008).

Para calcular este indicador se hallan los valores extremos y se realiza una interpolación para los valores intermedios. Los valores extremos se calculan teniendo como mínimo resultados propios de estepas, desiertos y lugares prácticamente deshabitados de la Tierra, el valor máximo es el de la ciudad más densa del mundo, que es Tokio con 6.300 hab./km<sup>2</sup> (Ministry, 2009; United Nations, 2014).

$$0 \text{ puntos} = \frac{6300 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$10 \text{ puntos} = \frac{3500 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$20 \text{ puntos} = \frac{1500 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$30 \text{ puntos} = \frac{700 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$40 \text{ puntos} = \frac{300 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$50 \text{ puntos} = \frac{140 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$60 \text{ puntos} = \frac{60 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$70 \text{ puntos} = \frac{25 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$80 \text{ puntos} = \frac{7 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$90 \text{ puntos} = \frac{3 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

$$100 \text{ puntos} \leq \frac{1 \text{ habitantes}}{\text{km}^2}$$

**1.2 Altura media de la edificación.** Normalmente el Sprawl se manifiesta en edificios de menor altura, por ejemplo, viviendas unifamiliares o chalés. La mayor compacidad en este caso se asocia a una altura media de sus edificios mayor, aunque otros indicadores complementarios de gran compacidad pueden ser el número de edificios o número de viviendas por kilómetro cuadrado.

Este indicador ya fue utilizado por Salvati et al. (2013), sin embargo, se plantea una simplificación de su método, puesto que ellos utilizan estadística descriptiva, análisis de regresión lineal y análisis de Componentes Principales (ACP). Únicamente se toma la idea de utilizar el número medio de plantas en edificios de nueva construcción como parámetro indicativo.

Para calcular este indicador se considera el número de plantas destinadas a vivienda completa por edificio, es decir el número de plantas que poseen la totalidad de una vivienda completa o una parte, solo que si la vivienda se distribuye en varias plantas solo computa como una planta. La mayor densidad, y por tanto mayor compacidad, será para aquellas áreas urbanas en las que el número sea el mayor posible, y la menor, o mayor dispersión, en las que solo sean chalés o unifamiliares. Así pues, los chalés o unifamiliares computarán como 1 planta, pues solo hay una vivienda completa en el edificio, y un edificio de 3 plantas, con 2 viviendas completas por planta, computará como 3. El valor mínimo será el más bajo puede existir, que en este caso es el de unifamiliares.

Por tanto para el valor de máxima compacidad o mínima dispersión, esto es de valor 0 en el indicador, o se tomará la altura media máxima existente, que se considera que es la ciudad de Hong Kong, es decir 16 plantas (Mishra, 2012), mientras se otorgará 100 puntos a una altura media de una planta.

## 2. Indicadores de dotación de equipamientos, espacios libres y usos del suelo

**2.1 Oferta sociocultural.** Este indicador trata de estimar la oferta y accesibilidad a dotaciones de la ciudad. En el caso de las ciudades compactas es previsible que exista una dotación mayor de actividades y más cercana a la población, que en el caso de las dispersas, normalmente asociadas a espacios monofuncionales, como zonas residenciales sin acceso directo a equipamientos y dotaciones. Cuanta más oferta cultural haya mayor probabilidad habrá de interacciones sociales entre sus habitantes, es decir mayor compacidad y cohesión habrá.

Este indicador ya lo utilizó Baetz y Randall (2015) en su LDI mediante cálculos de accesibilidad basados en la utilización de la herramienta ArcGIS Network, y en concreto Closest facility. En este caso, se considera la dotación de equipamientos como indicador básico dada su mayor sencillez y disponibilidad de datos. Los equipamientos a considerar son:

- Bibliotecas. Se calcula el número de bibliotecas por cada habitante porque este elemento es fácilmente computable y porque las bibliotecas son elementos que resultan especialmente significativos de lugares compactos, al necesitar de un mínimo de afluencia para que resulte lógica su presencia. De acuerdo con Siracusa (2019) el sitio con más bibliotecas por habitante es Eslovaquia con 138 bibliotecas cada 100.000 habitantes, y el menor es Somalia con 0,0185. Por ello se realizará una normalización 0-100 entre ambos valores.
- Museos. El número de museos es representativo de la oferta cultural que hay en una ciudad. Para elegir una mejor representación se toma el valor relativo de dotación por población, calculando el número de museos por cada 100.000 habitantes. En base a las ciudades del mundo con mayor número de museos, se calcula el número de museos y se divide entre el número de cientos de miles de habitantes que la pueblan (Shoulder, 2017).

Tabla 1. Dotación de museos de las principales ciudades del mundo

Ciudad	Número de museos	Población(millones)	número de museos cada 100,000 habitantes
Moscow	586	11.92	4.916107383
St. Petersburg	427	4.991	8.555399719
Tokyo	367	9.273	3.957726734
London	309	8.136	3.797935103
Beijing	284	21.54	1.318477252
New York City	262	8.623	3.038385713
Shanghai	259	26.32	0.984042553
Paris	223	2.141	10.4156936
Rome	195	2.873	6.787330317
Mexico City	145	8.851	1.638232968

Fuente: Shoulder, 2017.

La ciudad con mayor número de museos por habitante es San Petersburgo, con 8,55 museos/100.000 hab., por ello se realizará una normalización siendo la máxima concentración 8,55 correspondiente a 0 puntos y el valor 0 para 100 puntos, es decir la mayor dispersión.

Finalmente, el indicador de oferta sociocultural será resultado de la agregación de los indicadores anteriores definidos.

**2.2 Dotación de espacios verdes.** Otro indicador sobre dotaciones asociado a la compacidad y dispersión de las ciudades es la dotación de zonas verdes. En este caso, al contrario que en los anteriores, las zonas más dispersas cuentan con una mayor dotación de espacio verde, de hecho, entre los atractivos de estos desarrollos se encuentra su mayor contacto con el entorno natural, mientras menores dotaciones corresponden a desarrollos más compactos, donde la mayor parte de la superficie se encuentra construida.

Este indicador considera por tanto, el número de metros cuadrados de zonas verdes por habitante. La OMS estima una dotación mínima de 10-15 m<sup>2</sup>/hab. (Gran Cronoss, 2017), mientras en España, por ejemplo, aunque la Ley del suelo especifica una dotación mínima de 5m<sup>2</sup>/hab. para espacios urbanos la media de las ciudades más importantes se sitúa en 4,5m<sup>2</sup>/hab. (Gómez Lopera, 2005).

Se realizará por tanto una normalización 0 máxima compacidad a una dotación de 0m<sup>2</sup>/hab. y 100, máxima dispersión, a una dotación de 20m<sup>2</sup>/hab, es decir que cumpliendo los 10 m<sup>2</sup>/hab se estaría en una ciudad ni compacta ni dispersa con 50 puntos, y la distancia absoluta al mínimo es la misma que la distancia absoluta al máximo

**2.3 Monofuncionalidad**, es decir que haya zonas de uso monofuncional en las que únicamente haya industria, residencial, comercial, etc. y que además estos diferentes usos estén alejados en la ciudad, normalmente está asociado a desarrollos dispersos.

Este indicador ya fue utilizado por Baetz y Randall (2015) en su LDI calculando la cantidad de suelo por tipo de uso y en atención a cada 1000 habitantes, y también a partir del agrupamiento de usos de suelo comunes en base a la estadística de vecino más próximo.

Se decide proponer un nuevo método que consistirá en calcular el porcentaje del área dedicado a usos agrícola, industrial y residencial, siendo el porcentaje más elevado de los tres el que determinará el porcentaje de monofuncionalidad, así pues, si tienen por ejemplo 15%, 20% y 5% siendo otros usos el resto, será 20% monofuncional, por ello tendrá una puntuación de 20 “poco monofuncionalidad o alta compacidad”.

### **3. Indicadores de transporte y accesibilidad**

**3.1 Tiempo de desplazamiento de la población, accesibilidad.** En general, cuanto mayor es una ciudad mayores son los tiempos de desplazamiento, pero una ciudad compacta se caracteriza por tratar de evitar esos tiempos elevados mediante una alta densidad en el centro urbano, proporcionada por la existencia de grandes edificios colectivos, con una movilidad basada en el peatón y sistemas de transporte público variados y eficientes, que contemplen autobuses, tranvías, metros, etc.

Para determinar el tiempo medio de desplazamiento de una ciudad, se realizará una matriz de desplazamientos desde diversos puntos significativos de la ciudad, es decir los centroides de las divisiones administrativas que se hagan en la ciudad. Se considerará el uso del coche con una velocidad

media estimada para cada ciudad en concreto, y se estimará el tiempo mínimo de viaje entre cada par de orígenes-destinos.

Se realiza una normalización 0-100 de nuevo del tiempo medio obtenido. Los intervalos mínimos y máximos se han considerado desde una muy alta conectividad (5 min.) hasta unos tiempos normalmente no asumibles en el contexto de la movilidad intraurbana (60 min.), asociados a una mayor dispersión.

**3.2 Tasa de motorización.** Un patrón típico de las ciudades dispersas es, tal como afirma Ewing et al. (2002), la mayor posesión de automóvil, necesario para la realización de las actividades diarias, mientras las ciudades más compactas reducen enormemente esa posesión, debido tanto a la necesidad de menores desplazamientos, como a la existencia y eficiencia de otros tipos de movilidad, como son los medios de transporte público (bus, tranvía, metro) y la movilidad activa (a pie y bicicleta).

Para determinar el nivel de dispersión en función de la tasa de motorización, se toma como referencia los datos de motorización de las principales ciudades del mundo. En este caso se puede ver que ciudades como Denver y Los Ángeles (claros ejemplos de ciudades dispersas) tienen los valores más altos, por encima de 800 y 650 vehículos/1.000 habitantes, mientras Guangzhou o Tokio (ciudades muy compactas) tienen valores mucho menores, por debajo de 20 vehículos/1000 hab. (Ingram y Liu, 1997)

Para calcular este indicador, se realizará la normalización entre los valores extremos que existen actualmente, que son San Marino con 1.263 vehículos cada 1.000 habitantes y Bangladés con 3 vehículos cada 1.000 habitantes (The World Bank, 2013).

Tabla 2. Tasas de motorización de las principales ciudades del mundo

City	Beginning Year and Ending Year	Total Motor Vehicles per 1000 pop. Ending Year
	Adelaide	1960-80
Amsterdam	1960-80	342
Bandung	1972-87	76
Bangkok	1983-88	82
Brisbane	1960-80	595
Brussels	1960-80	408
Chicago	1960-80	518
Copenhagen	1960-80	296
Denver	1960-80	853
Detroit	1960-80	691
Frankfurt	1960-80	427
Guangzhou	1980-94	16
Hamburg	1960-80	382
Hong Kong	1970-80	66
Jakarta	1980-88	69
L.A.	1960-80	667
London	1960-80	356
Manila	1982-88	87
Melbourne	1960-80	528
Munich	1960-80	398
New York	1960-80	459
Osaka	1970-83	286
Paris	1960-80	383
Perth	1960-80	614
Phoenix	1960-80	689
S.F.	1960-80	681
Seoul	1980-93	236
Singapore	1970-80	155
Stockholm	1960-80	390
Surabaya	1976-88	26
Sydney	1960-80	489
Tokyo	1960-80	267
Toronto	1960-80	554
Vienna	1960-80	374
W. Berlin	1960-80	306
Mean		381
Standard Deviation		220
Minimum Value		16
Maximum Value		853

Fuente: Ingram y Liu (1997)

### 2.3.2 METODOLOGÍA PROPUESTA DE PREDICCIÓN DE CRECIMIENTO URBANO

De los métodos revisados en el apartado 2.2., dos son los que combinan gran fiabilidad con una alta facilidad de su implantación, el análisis estadístico y el método de extrapolación por tendencias. El análisis estadístico permite analizar datos indirectos como la evolución de la población mientras que el método de extrapolación por tendencias permite comprobar de manera directa cómo fluctúa la demanda de viviendas, demanda de suelo, etc. Ambos métodos son muy útiles, sin embargo, ninguno de los dos analiza exactamente qué se está construyendo.

Por ello, se plantea un método complementario a los dos anteriores que permita estudiar, de manera directa, exactamente qué, cómo y dónde se está construyendo, qué características tiene, cuál es su

precio, cómo de alejado está de la ciudad, cuál es su tipología edificatoria, etc., con el fin de prever qué se producirá en los próximos años.

Una ventaja de este método es que permite identificar qué tipología de desarrollo se dará con mayor probabilidad en la futura ciudad, pues no es lo mismo que se construya de forma contigua a las ciudades que de manera alejada. Del mismo modo, el precio también es determinante pues muestra qué clase social será la que los comprará. El número de plantas también influye dado que un número muy alto indica que la ciudad crecerá densificándose, mientras que un número medio o reducido indicará que crecerá en extensión. Toda esta información determinará en el presente y futuro inmediato 2-5 años qué sucederá en la ciudad y al combinarlo con los otros dos métodos se podrá trazar una evolución a medio plazo 10-20 años.

El procedimiento consiste en analizar las nuevas promociones inmobiliarias que están en proyecto, se están construyendo o se han terminado recientemente. Para ello, se recogerá información en forma de fichas, que contenga una foto del inmueble, su precio, tamaño, número de habitaciones, el número de plantas del edificio y su ubicación relativa dentro de la ciudad.

- La ubicación relativa consistirá en determinar si se construye dentro de la ciudad, en el borde o muy alejada de ésta y servirá para determinar por dónde se está desarrollando la ciudad.
- El número de plantas determinará la densidad con la que crece la ciudad.
- El precio determinará qué clase social las está comprando.
- El tamaño y número de habitaciones determinará qué se desea, si viviendas grandes o pequeñas o si se está pensando en parejas solas o familias por el número de habitaciones.
- La foto determinará si se prefiere edificios de una arquitectura moderna, estándar o es indiferente, además ayudará a situarlas más fácilmente.

Esta información recogida de todas y cada una de las nuevas promociones inmobiliarias de la ciudad servirá para determinar con gran exactitud qué se está produciendo en este momento. Este análisis será un buen indicativo de qué se producirá en el futuro reciente y al utilizarlo con los otros dos métodos se predecirá también el futuro lejano.

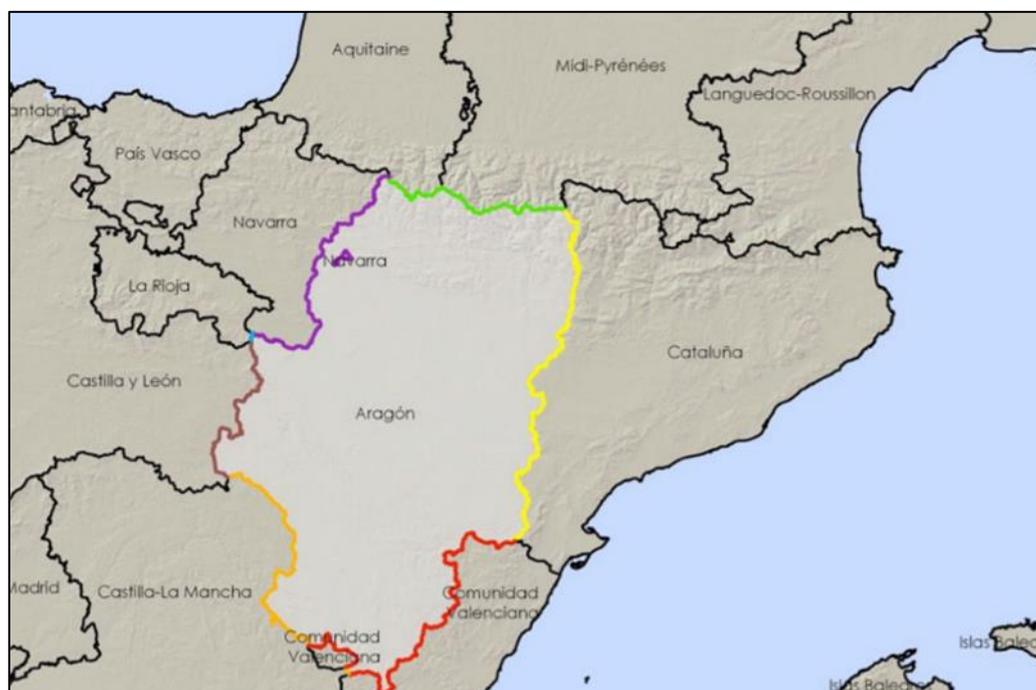
## PARTE 3. CASO DE ESTUDIO: LA CIUDAD DE ZARAGOZA

### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA CIUDAD DE ZARAGOZA

La ciudad de Zaragoza, quinta ciudad española en población (cerca de 667.000 hab. según datos del Instituto Nacional de Estadística -INE 2018), se sitúa en el cuadrante Nordeste español, una posición estratégica respecto a los ejes de desarrollo europeo Atlántico y Mediterráneo, lo que hace que tenga un importante potencial de desarrollo, reforzado por la localización de la ciudad y su entorno metropolitano en el centro del polígono que conforman algunas de las áreas metropolitanas más importantes y dinámicas de su contexto geográfico, como son Barcelona, Burdeos o Bilbao (Gobierno de Aragón, 2014a).

Actualmente, la ciudad de Zaragoza y su entorno reúne a más del 50% de la población de la Comunidad Aragonesa, frente a un amplio territorio con una muy baja densidad demográfica e insuficiente vertebración por el sistema de asentamientos, lo que supone un elevado coste en la prestación de servicios y dotación de equipamientos básicos, que afecta a todo Aragón y, particularmente, al mundo rural (Gobierno de Aragón, 2014a). Esto hace preciso establecer medidas y políticas de planificación que permitan encauzar el modelo de desarrollo y expansión urbana.

Figura 1. La Comunidad Autónoma de Aragón en su contexto territorial



Fuente: Gobierno de Aragón (2014b)

La superficie de Zaragoza es de 967.065.449 m<sup>2</sup>, lo que se traduce en una densidad de población de 721,66 habitante por kilómetro cuadrado. Está dividida a efectos administrativos en distritos municipales, regidos por Juntas Municipales. Los barrios del centro urbano están rodeados por el cinturón compuesto por la Z-40 y la A-2. El sur de la ciudad está muy despoblado pues solo se encuentra el parque de atracciones, centros comerciales y promociones inmobiliarias canceladas. El Este de la ciudad también posee poca población, dado que se trata fundamentalmente de tierras de cultivos.

Figura 2. División en distritos municipales



Fuente: Zaragoza (2018)

Figura 3. Zaragoza y su entorno



Fuente: Google Earth

## 3.2 CARACTERIZACIÓN

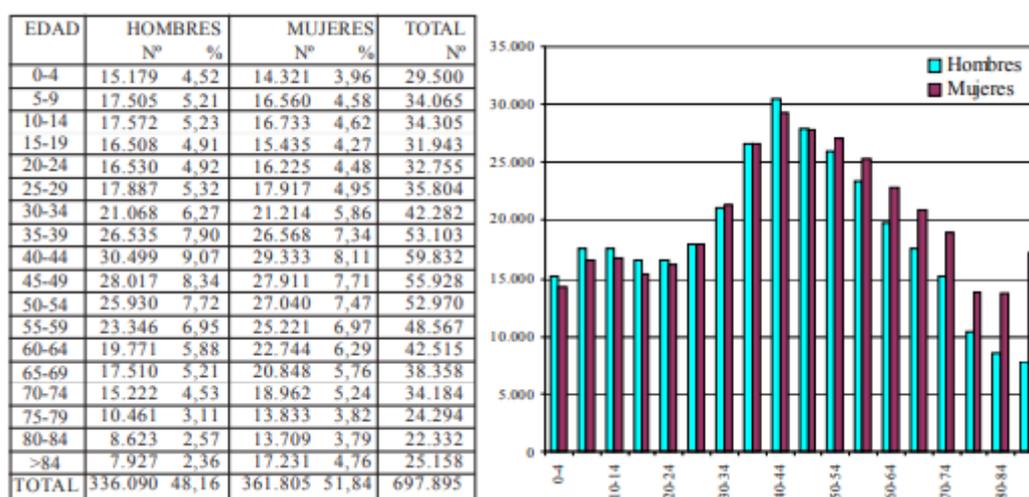
La ciudad de Zaragoza está dividida en 29 distritos con la incorporación del distrito Sur (Heraldo, 2018), 15 juntas municipales urbanas y 14 juntas vecinales rurales (Ebrópolis, 2018). Del total de la población el 95,57 % viven en la zona urbana y sólo el 4,43 se distribuye entre los 14 barrios rurales (Ebrópolis, 2018).

Los 29 distritos actuales son: 1 Casco Histórico, 2 Centro, 3 Delicias, 4 La Almozara, 5 Universidad, 6 Casablanca, 7 San José, 8 Las Fuentes, 9 La Cartuja Baja, 10 Miralbueno, 11 Oliver-Valdefierro, 12 Torrero- La Paz, 13 Torrecilla de Valmadrid, 14 Actur-Rey Fernando, 15 El Rabal, 16 Juslibol- El Zorongo, 17 Montañana, 18 San Juan de Mozarrifar, 19 San Gregorio, 20 Peñafior, 21 Movera, 22 Santa Isabel, 23 Garrapinillos, 24 Venta del Olivar, 25 Monzalbarba, 26 Alfocea, 27 Castas, 28 Villarrapa y 29 Sur.

### 3.2.1 ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA

Desde el punto de vista demográfico, el municipio de Zaragoza cuenta con un total de 698.978 habitantes (2018), y se caracteriza por una edad media de la población de 44,5 años, periodo que corresponde con el *baby boom*. Esta población en el futuro se concentrará en la cúspide la pirámide demográfica, generando una gran demanda de jubilaciones, hospitales, centro de día, farmacias, etc. Asimismo, en cuanto a la estructura por sexos, se observa la existencia de más mujeres que hombres, no obstante, la diferencia no es significativa. El índice de maternidad es de 19,08%, y el índice de infancia es del 14,02% (Zaragoza, 2018). Por último, del total de población, (86,66%) son de nacionalidad española y el resto son de otras nacionalidades (13,34%).

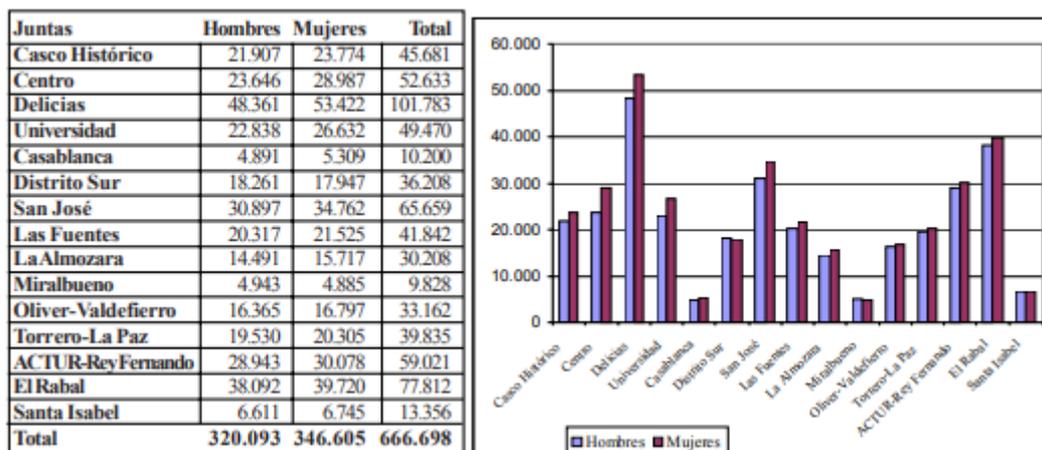
Figura 4. Población por edad y sexo



Fuente: Zaragoza (2018)

Zaragoza cuenta con 15 Juntas Municipales y 14 Vecinales. De todas, la Junta Municipal de las Delicias, con un total de 48.361 habitantes, es la que reúne una mayor cantidad de población. Las Juntas menos pobladas son las de Santa Isabel y la de Miralbueno, ambas son de las más recientes y las que están más en la periferia.

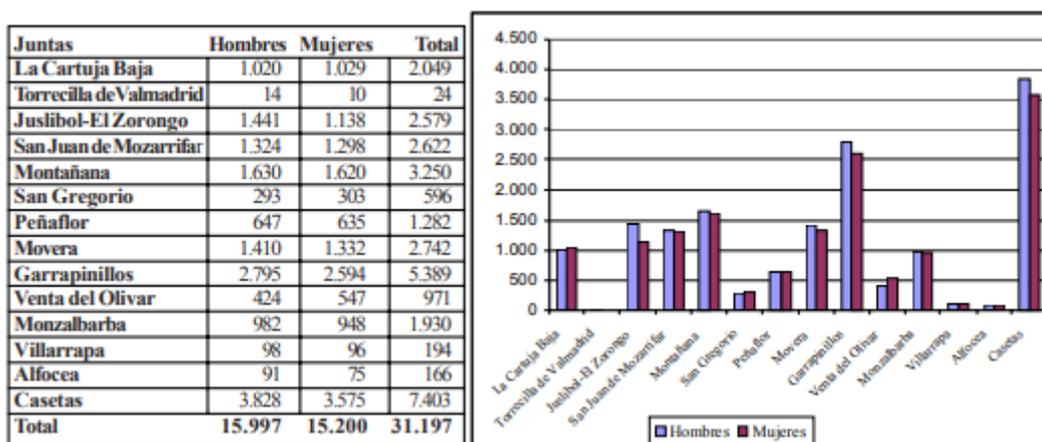
Figura 5. Población por Juntas Municipales



Fuente: Zaragoza (2018)

Se puede constatar que hay muchos territorios en los que prácticamente no existe población, pues hay sitios en los que no hay ni 100 habitantes, y en otros hay unos pocos cientos. Del mismo modo se puede determinar que con gran diferencia las Juntas Vecinales más pobladas son Casetas y Garrapinillos.

Figura 6. Población por Juntas Vecinales



Fuente: Zaragoza (2018)

### 3.2.2 VIVIENDA

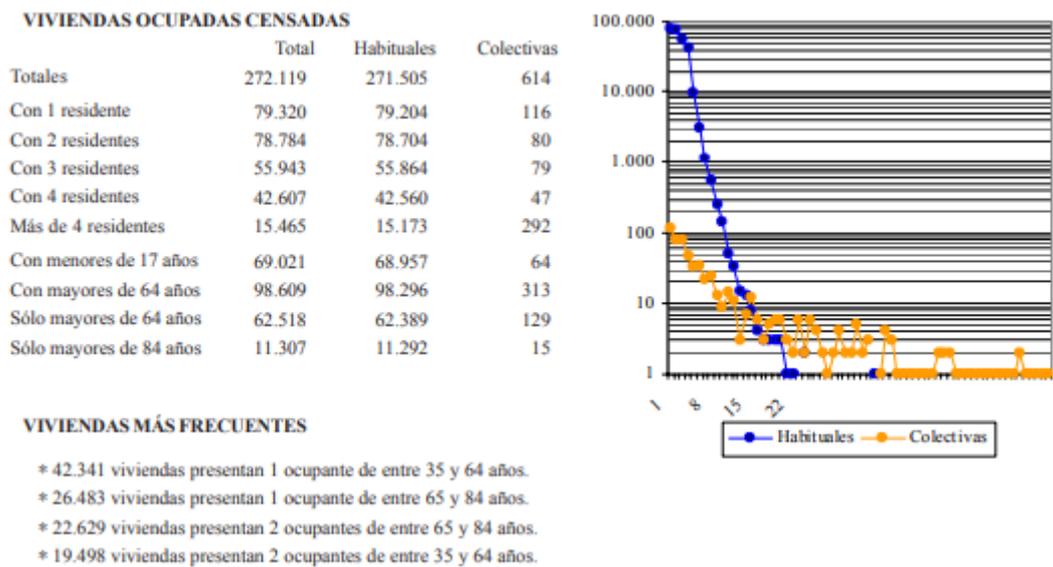
#### A. SITUACIÓN DE LA VIVIENDA EN ZARAGOZA

Respecto a la caracterización de la vivienda, existe un total de 272.119 viviendas (2018), entre las habituales y las colectivas. Su distribución está bastante repartida en lo que se refiere a viviendas ocupadas por 1, 2, 3 y 4 residentes, mientras que hay muy pocas viviendas en las que vivan 5 o más personas.

Esto tiene un componente de predicción estándar, puesto que las viviendas de 1 o 2 personas pueden formar una familia sin necesitar más vivienda, pero también las viviendas de 3 y 4 personas pueden presentar una demanda futura de viviendas al independizarse alguno de sus miembros.

Lo que si es cierto, es que el número de residentes por vivienda ha ido decreciendo conforme han pasado los años, puesto que el número de habitantes ha permanecido relativamente estable mientras que el número de viviendas ha aumentado considerablemente.

Figura 7. Distribución de las viviendas.



Fuente: Zaragoza (2018)

## B. COMPARACIÓN DE VIVIENDA DE ZARAGOZA CON OTRAS CAPITALES DE ESPAÑA

A continuación se plantean una serie de métricas rápidas para comparar la ciudad de Zaragoza con otras urbes importantes de España con relación a los pisos en venta, alquiler y los habitantes que tiene cada ciudad.

Para que la comparación sea homogénea se utiliza la web idealista.com en todos los casos, el cual es el buscador con mayor oferta de información y en el que prácticamente está recogida más del 90% de oferta total real existente. En cuanto al precio medio del metro cuadrado se ha utilizado la página de Tinsa porque además de actualizarse con frecuencia permite estudiar la evolución que ha tenido a lo largo de los años. Se ha comparado la ciudad de Zaragoza con otras similares, en concreto se ha elegido la ciudad de Sevilla y la de Valencia por estar próximas en población, 688.711 y 791.413 habitantes respectivamente (INE, 2018).

Comparando Zaragoza con las otras dos ciudades, se observa que Sevilla es bastante similar a Zaragoza, solo que Zaragoza tiene menos pisos en venta, menos pisos en alquiler y menos pisos en alquiler en relación con los pisos en venta. Valencia se desmarca teniendo muchos más pisos en venta y muchos más pisos en alquiler que el resto de las ciudades.

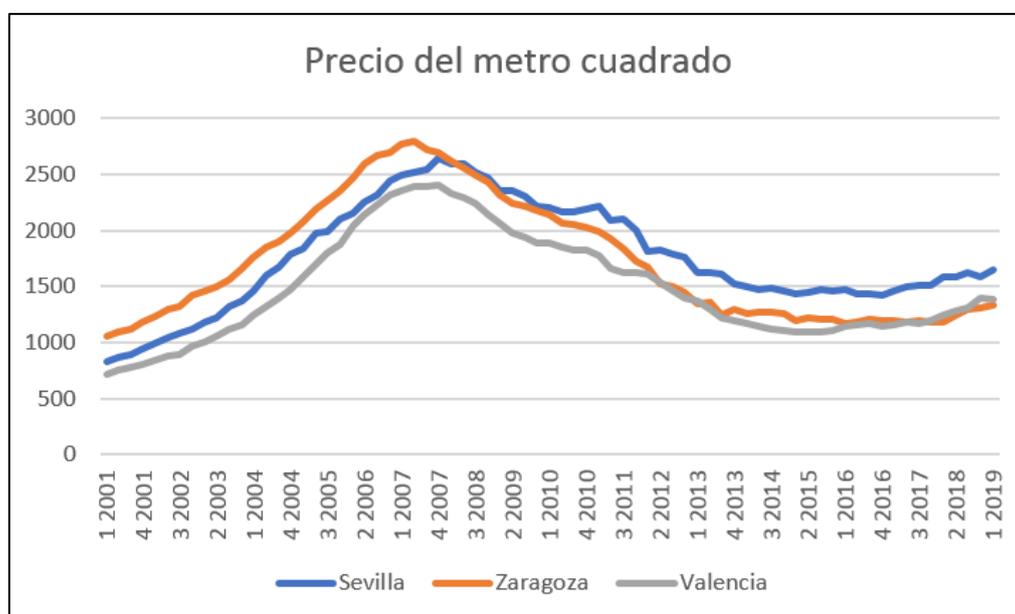
Tabla 3. Comparación de la oferta de pisos en alquiler y venta

Ciudad	Piso en venta por número de habitantes	Piso en alquiler por número de habitantes	Piso en alquiler por Pisos en venta
Sevilla	1/97,1	1/417,59	1/ 4,3
Valencia	1/66,21	1/242,55	1/ 3,66
Zaragoza	1/113,18	1/615,88	1/ 5,43

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y Tinsa.

Respecto a la evolución del precio de la vivienda, es muy similar en las tres ciudades comparadas, ambas tienen una fuerte pendiente de crecimiento hasta el 2007 en el que se inicia la bajada, en torno a 2016 ya hay estabilidad y actualmente se encuentra creciendo.

Figura 8. Evolución del precio de la vivienda en Sevilla, Zaragoza y Valencia capital



Fuente: Tinsa, Sevilla, Zaragoza y Valencia

En lo que respecta a la relación entre el PIB per cápita de las ciudades consideradas y el precio de la vivienda, se puede observar que Zaragoza posee más poder adquisitivo que el resto, sin embargo, el precio medio de la vivienda es considerablemente menor (ver Tabla 4). Esto puede deberse al mayor volumen de turismo de las ciudades de Sevilla y Valencia, pero aun así es destacable la diferencia, puesto que a nivel de población son similares. Como se puede comprobar, en Zaragoza pasan dos circunstancias: la primera es que la vivienda está más barata que en el resto de las ciudades comparables, la segunda es que el número de viviendas en alquiler es muy reducido, por tanto, la rentabilidad de comprar vivienda y ponerlas en alquiler es de las mayores de España, especialmente en vivienda de bajo precio.

Tabla 4. Evolución del precio de la vivienda en Zaragoza provincia

Ciudad	PIB per cápita (2017) (€)	Precio medio vivienda (€/m <sup>2</sup> )	PIB per cápita/ Precio vivienda
Sevilla	19.011	1.631	11,66
Valencia	21.714	1.314	16,53
Zaragoza	26.414	1.110	24,69

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE, Serie 2000-2017.

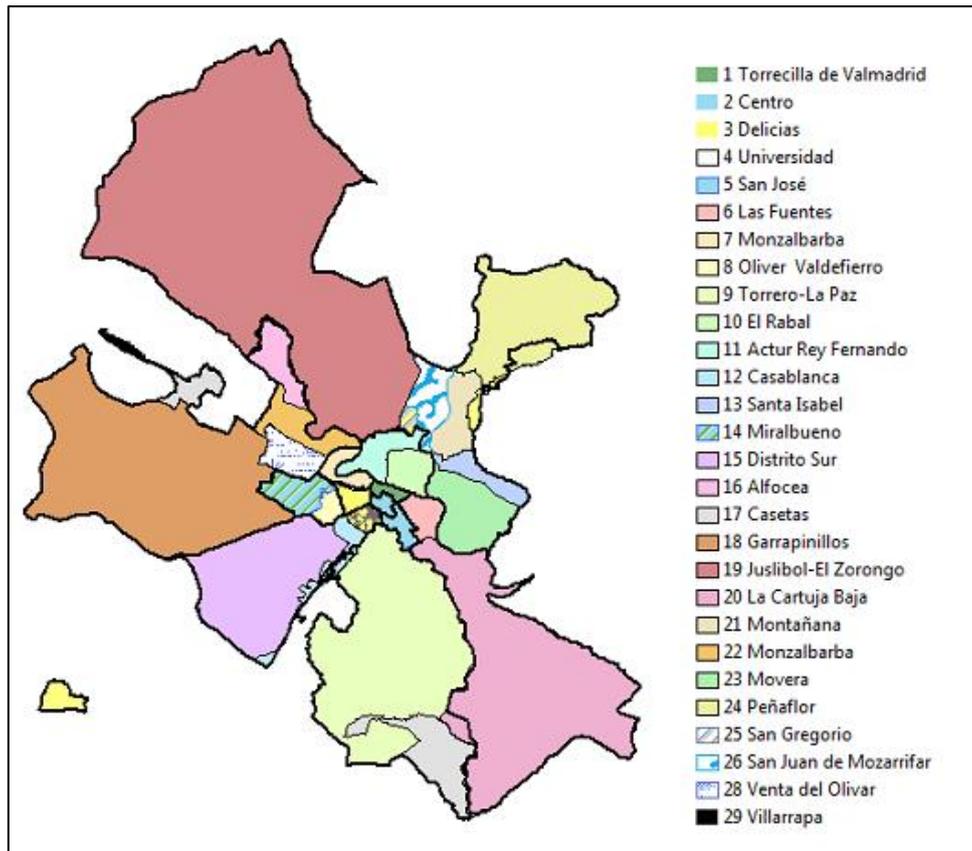
Se trata de un tipo de ineficiencia de mercado, probablemente producido por una falta de acceso a crédito por parte de la población y la tendencia en el futuro será una gran compra de vivienda y su puesta en alquiler. Puesto que el número de viviendas en venta no es tan elevado para absorberla, es previsible que aumente el ritmo de construcción de viviendas en el futuro.

### 3.3 CÁLCULO DE LA PUNTUACIÓN DE LA CIUDAD. ÍNDICE DE DISPERSIÓN

En este apartado se calculará el índice de dispersión planteado para la ciudad de Zaragoza. Al ser de nueva creación se demostrará la sencillez del método, así como su rapidez y gran número de variables consideradas, intentando asentar la base del nuevo método de cálculo como una mejora y unión de toda la documentación existente hasta el momento.

Para la realización de la caracterización de la ciudad de Zaragoza se utilizará el software de información geográfica ArcGIS®, con la documentación descargada del Instituto Geográfico Nacional (IGN), dependiente del Ministerio de Fomento de España. En el análisis se consideran los 29 distritos definidas por el Ayuntamiento de Zaragoza.

Figura 9 Distritos de Zaragoza



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IGN, INE

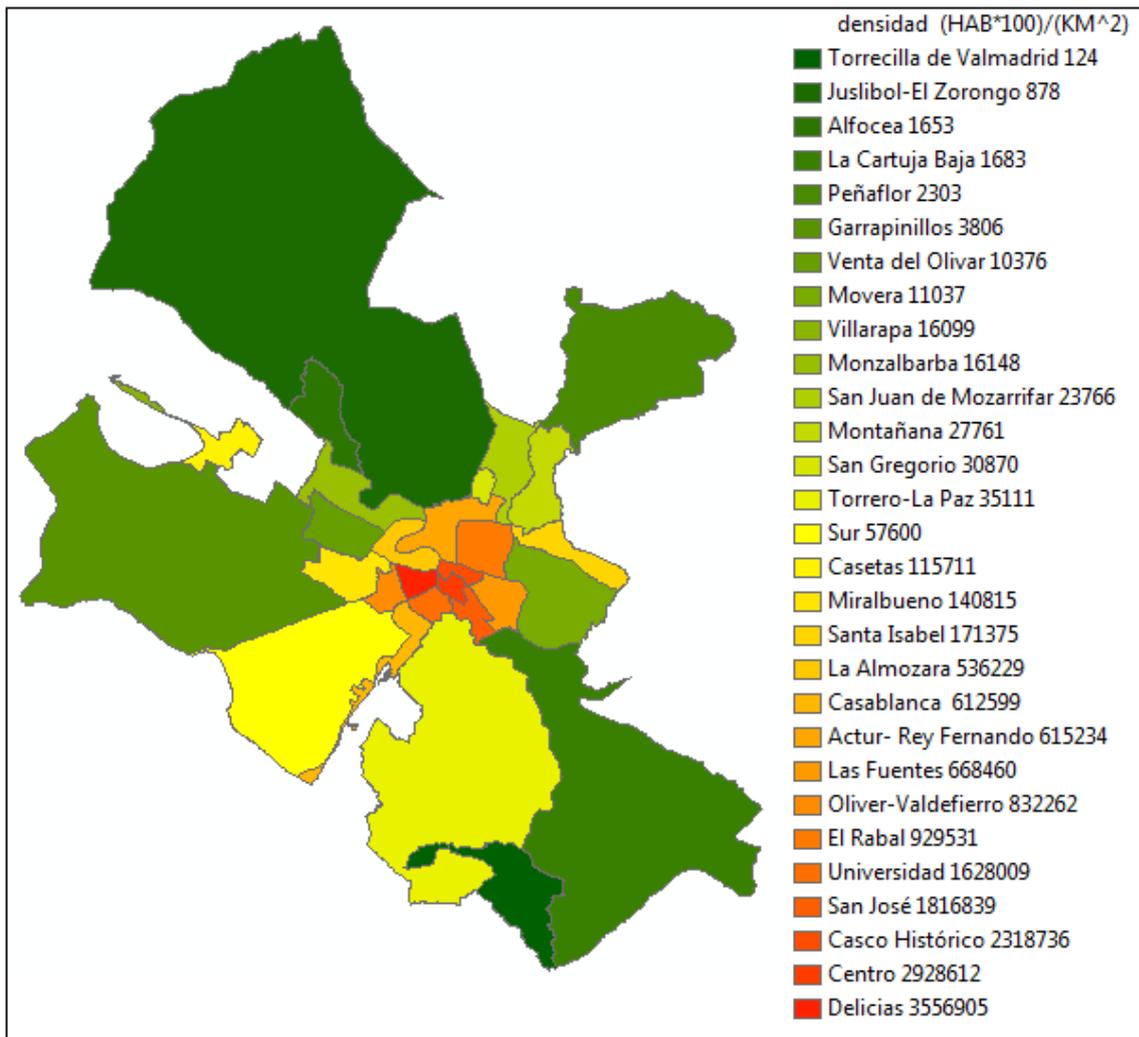
### 3.3.1 Indicadores de densidad

#### 3.3.1.1 Densidad de población

Se puede apreciar como en general toda la población de la ciudad de Zaragoza está concentrada en el núcleo urbano con densidades del entorno de 5.362-35.569 habitantes/km<sup>2</sup>, habiendo grandes extensiones de territorio muy altamente despobladas con densidades entre 1-40 hab./km<sup>2</sup> (Figura 11).

Los distritos con mayor densidad son Delicias, Centro y el Casco Histórico y los que menos son Torrecilla de Valmadrid, Juslibol-El Zorongo, Alfocea y La Cartuja Baja.

Figura 10. Densidad de población por distritos



fuelle: Elaboración propia a partir de datos del IGN, INE(2018)

La densidad de población media de Zaragoza en su conjunto es de 722,78 hab/km<sup>2</sup>, esto corresponde a una puntuación total de 30 puntos, que quiere decir una alta concentración de población a nivel de toda la ciudad.

### 3.3.1.2 Altura de la edificación

Para calcular este indicador se han utilizado los datos de construcción de viviendas en Zaragoza durante el periodo 2013-2017 (Ministerio de Fomento). Se considera relevante este indicador puesto que ciudades más compactas construyen edificios más altos, mientras que en las ciudades dispersas los edificios de nueva construcción suelen ser chalets unifamiliares.

Tabla 5. Distribución número de plantas

Periodo 2017-2013	Periodo 2013-2009
1 planta 212	1 planta 149
2 plantas 181	2 plantas 113

3 plantas 18	3 plantas 33
4 plantas 10	4 plantas 4
5 plantas 11	5 plantas 3
6 plantas 4	6 plantas 8
7 plantas 5	7 plantas 19
8 plantas 8	8 plantas 14
9 plantas 6	9 plantas 10
10 plantas 8	10 plantas 15

Fuente: Ministerio de Fomento

La media total de nueva construcción es de 2,47 plantas. Al realizar la normalización (16 plantas; 1 planta) ha resultado una puntuación total de 90,2 puntos, es decir que los nuevos desarrollos son representativos de alta dispersión.

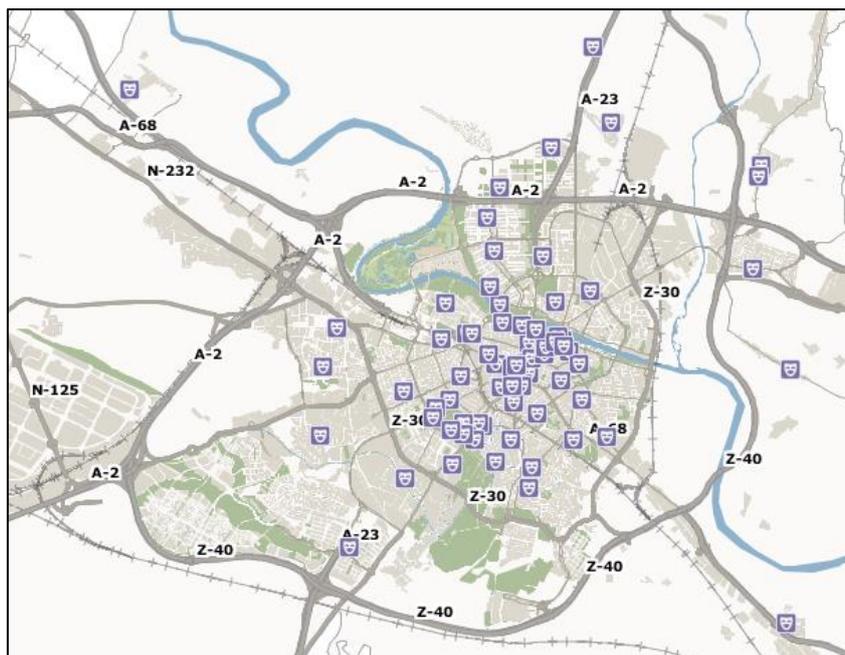
### **3.3.2 Indicadores de dotación de equipamientos y usos del suelo**

#### **3.3.2.1 Oferta sociocultural**

##### **3.3.2.1.1 Bibliotecas**

Se puede observar que las bibliotecas se concentran especialmente en los distritos: Casco Histórico, Centro, Universidad, Delicias y Casablanca (Figura 12) otorgando una dotación de 10 bibliotecas cada 100.000 habitantes, siendo 65 el número total existente en la ciudad (idezar. Zaragoza).

Figura 11. Localización de Bibliotecas



Fuente: Idezar. Zaragoza

Realizando una normalización (138; 0,0185) para el caso de Zaragoza el indicador de oferta de bibliotecas resulta ser de 92,75 puntos, es decir, en relación con el número de habitantes hay muy pocas, por ello esto es indicativo de dispersión elevada. Además, al ser su localización muy concentrada, da señales de que existen muchos barrios/distritos con escasa oferta de este tipo de equipamiento.

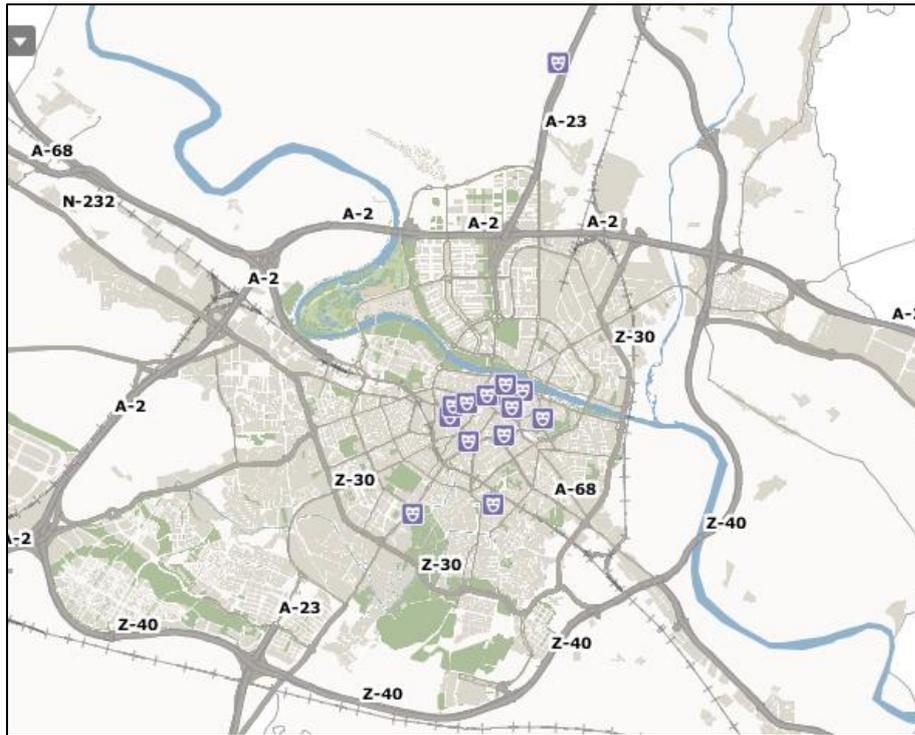
### 3.3.2.1.2 Museos

Zaragoza tiene 10 museos (Idezar, 2019), lo que en relación con una población de 600.000 habitantes, se traduce en una dotación media de 1,66 museos por cada cien mil habitantes. Como se puede apreciar en la Figura 15 la mayoría están concentrados en la parte central de la ciudad donde está la mayor parte de la población, dejando sin dotación las partes más periféricas.

Al realizar la normalización (8.55;0) se obtiene un total de 88 puntos.

Se puede considerar que es un poco reducido el número de museos existentes, especialmente cuando se compara con ciudades de otros países como Francia o Alemania, con una mayor tradición por la visita y afición a este tipo de lugares culturales, mientras se sitúa dentro de los principales puestos de dotaciones de las ciudades españolas (Hosteltour, 2019), seguramente debido a que las actividades culturales más frecuentes para la población española son por orden de frecuencia: escuchar música, leer e ir al cine (Masdearte, 2015).

Figura 12. Localización de Museos



Fuente: Idezar. Zaragoza

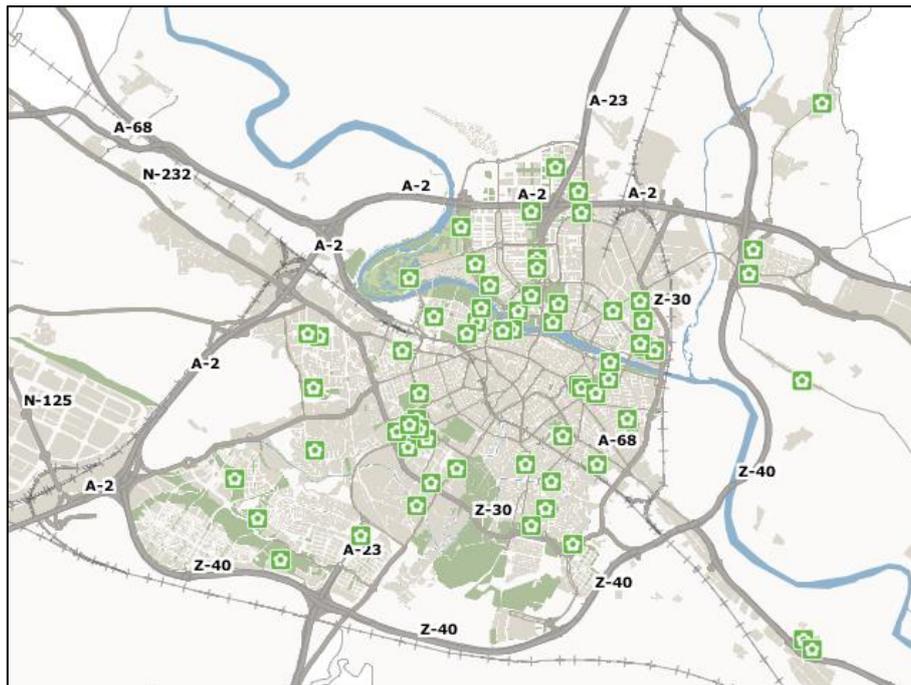
La media del indicador de oferta sociocultural será de  $\frac{92,75+88}{2} = 90,38$

### **3.3.2.2 Dotación de espacios verdes**

Zaragoza tiene una media de dotación de zonas verdes de 12 m<sup>2</sup> por habitante (Aragón, 2011), lo que cumple con los valores mínimos establecidos por la OMS. Como puede observarse (Figura 13 y 14), esta dotación se encuentra especialmente en grandes espacios verdes localizados en las zonas periféricas de la ciudad, tanto al noroeste como al sur de ésta.

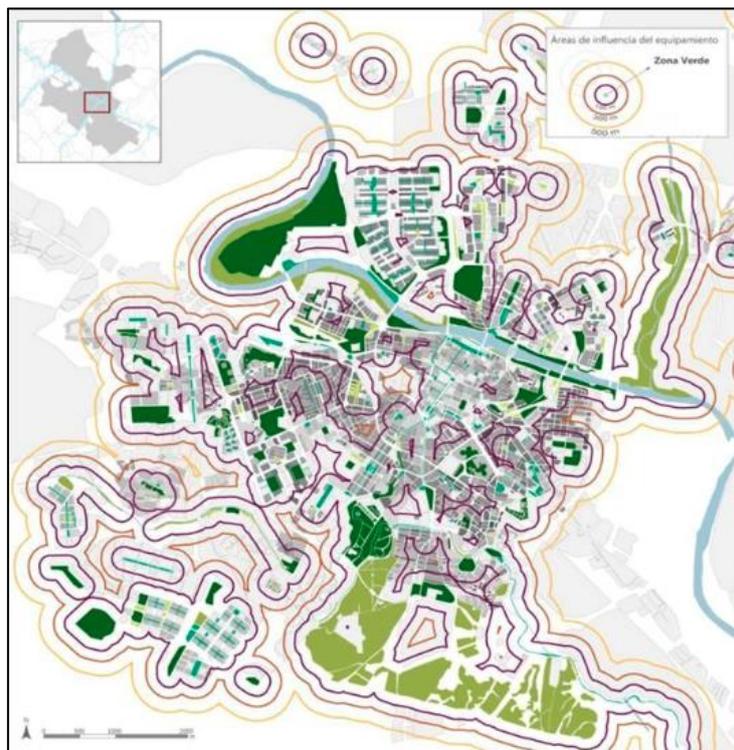
Al realizar la normalización (0;20) se obtiene una puntuación de 60 puntos, o lo que es lo mismo se encuentra correctamente dotada. Se puede considerar que la cantidad de zonas verdes es adecuada en comparación con los demás países y ciudades, no obstante, es cierto que desde la fecha de los datos 2011 ha habido un aumento del área total y actualmente el 100% de la población está a menos de 300 metros de alguna tipología de zona verde (Zaragoza, 2016), lo que puede ser indicativo de, por un lado, políticas más sensibles a la sostenibilidad ambiental, y, por otro, al crecimiento más disperso.

Figura 13. Localización de Zonas verdes



Fuente: Idezar. Zaragoza

Figura 14. Accesibilidad de la población a zonas verdes por distancias

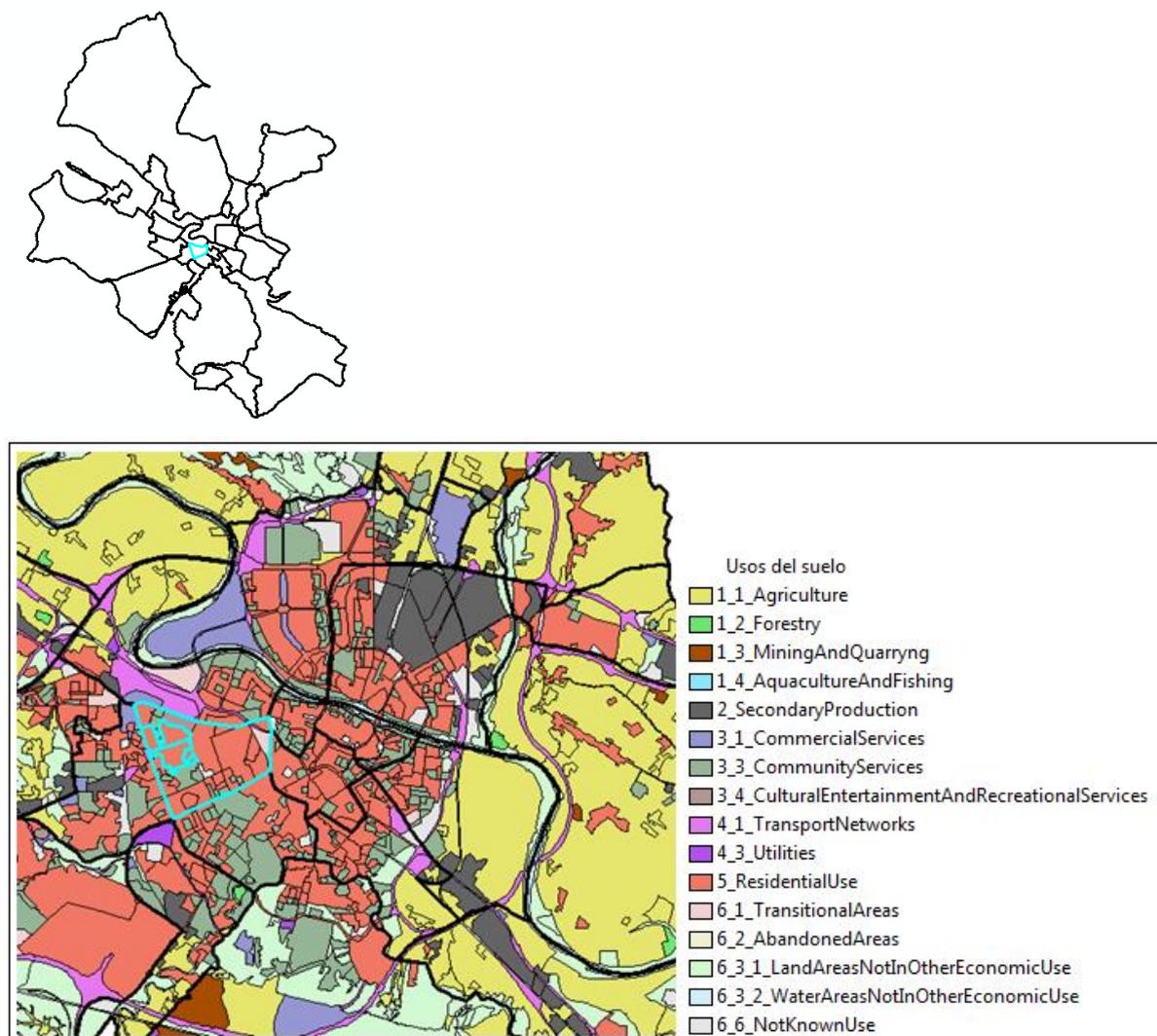


Fuente: Zaragoza (2016)

### 3.3.2.3 Monofuncionalidad

Se divide la ciudad en los 29 distritos que existen, incluyendo el nuevo distrito Sur. Después, distrito por distrito se calcula el área de cada uno de los usos de suelo presentes en el mismo, correspondientes a uso residencial, agrícola e industrial, que son los comúnmente más analizados.

Figura 15. Distribución de Usos del suelo según la división en 29 distritos



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Corine Land Cover (2018)

Para calcular la puntuación de la ciudad se separará la ciudad por distritos y se calculará el porcentaje del área dedicado a agrícola, industrial, residencial y otros usos, siendo la puntuación del distrito el porcentaje más elevado de los usos agrícola, industrial y residencial.

Tabla 6. Superficie de ocupación de cada uso de suelo por distritos

	Superficie (ha)	otros usos (ha)	residencial (ha)	industrial(ha)	agrícola(ha)	% otros usos (ha)	% residencial	% industrial	% agrícola	puntuación
Delicias	289.6	12.0	277.6	0.0	0.0	4.1	95.9	0.0	0.0	95.9
Centro	180.9	25.9	155.0	0.0	0.0	14.3	85.7	0.0	0.0	85.7
Casco Histórico	198.4	89.4	109.0	0.0	0.0	45.1	54.9	0.0	0.0	54.9
San José	363.5	149.5	125.0	0.0	89.0	41.1	34.4	0.0	24.5	34.4
Universidad	305.6	154.6	151.0	0.0	0.0	50.6	49.4	0.0	0.0	49.4
El Rabal	840.0	186.0	314.0	319.0	21.0	22.1	37.4	38.0	2.5	38.0
La Almozara	567.2	269.2	114.0	8.0	176.0	47.5	20.1	1.4	31.0	31.0
Oliver-Valdefierro	358.4	181.4	163.0	0.0	14.0	50.6	45.5	0.0	3.9	45.5
Las Fuentes	631.2	167.7	70.0	64.0	329.5	26.6	11.1	10.1	52.2	52.2
Actur-Rey Fernando	964.6	575.6	296.0	16.0	77.0	59.7	30.7	1.7	8.0	30.7
Santa Isabel	797.4	132.4	114.0	344.0	207.0	16.6	14.3	43.1	26.0	43.1
Miralbueno	898.3	169.3	102.0	36.0	591.0	18.8	11.4	4.0	65.8	65.8
Casetas	636.7	434.7	39.0	69.0	94.0	68.3	6.1	10.8	14.8	14.8
sur	5930.1	4751.3	423.0	0.0	755.8	80.1	7.1	0.0	12.7	12.7
Casablanca	733.6	478.6	123.0	0.0	132.0	65.2	16.8	0.0	18.0	18.0
Torrero-La Paz	11144.3	8900.3	161.0	0.0	2083.0	79.9	1.4	0.0	18.7	18.7
San Gregorio	193.4	33.4	7.0	0.0	153.0	17.3	3.6	0.0	79.1	79.1
Montañana	1177.2	381.4	96.8	32.0	667.0	32.4	8.2	2.7	56.7	56.7
San Juan de Mozarrifar	1089.4	405.4	45.0	68.0	571.0	37.2	4.1	6.2	52.4	52.4
Villarrapa	113.1	10.0	3.8	1.5	97.8	8.8	3.4	1.3	86.5	86.5
Monzalbarba	1197.7	284.7	24.0	37.0	852.0	23.8	2.0	3.1	71.1	71.1
Movera	2275.1	505.1	62.0	0.0	1708.0	22.2	2.7	0.0	75.1	75.1
Vental del Olivar	920.4	217.4	91.0	131.0	481.0	23.6	9.9	14.2	52.3	52.3
Garrapinitos	14123.8	5381.8	190.0	406.0	8146.0	38.1	1.3	2.9	57.7	57.7
Peñafflor	5440.0	2328.0	86.0	0.0	3026.0	42.8	1.6	0.0	55.6	55.6
La Cartuja Baja	12398.4	9436.4	37.0	253.0	2672.0	76.1	0.3	2.0	21.6	21.6
Alfocea	1131.2	844.2	0.0	0.0	287.0	74.6	0.0	0.0	25.4	25.4
Justibol-El Zorongo	29956.0	28964.0	184.0	0.0	808.0	96.7	0.6	0.0	2.7	2.7
Torrecilla de Valmadrid	2015.8	1599.8	0.0	0.0	416.0	79.4	0.0	0.0	20.6	20.6
										46.5

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla las zonas con mayor porcentaje del área con uso residencial son Delicias, y el Centro, es decir el núcleo urbano principal de la ciudad. Las zonas con el uso predominante el agrícola son Villarrapa, San Gregorio, Movera, Alfocea y Torrecilla de Valmadrid, que son las extensiones agrícolas de la periferia. Esto lleva a la conclusión de que tanto en los extremos y las afueras se obtiene la máxima monofuncionalidad mientras que en zonas intermedias se encuentra una mayor mixtidad de usos.

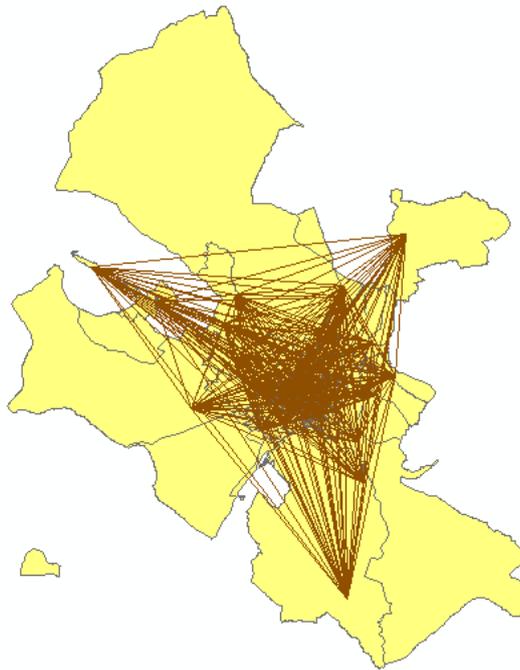
El resultado final de la ciudad en su conjunto es de una puntuación de 46,5 lo que indica un considerable grado de dispersión que se traduce en unos usos altamente monofuncionales en cada distrito.

### 3.3.3 Indicadores de transporte y accesibilidad

#### 3.3.3.1 Tiempo de acceso, movilidad

En este indicador se ha estimado el tiempo medio de acceso entre cada distrito de la ciudad, considerando una matriz de costes en ArcGIS en el que el coste es el tiempo mínimo de viaje entre cada par origen-destino. Para ello, se ha tenido en cuenta una velocidad media de 25km/h, estimada por Zaragoza (2010) en la que se analizan los tiempos de paradas, los tiempos máximos, tráfico, etc.

Figura 16. Matriz origen destino en coche



Fuente: Elaboración propia

Los distritos con menores tiempos medios de viaje son el Casco Histórico, Centro, Actur-Rey Fernando y Universidad, que se corresponden con las partes centrales de Zaragoza, y los peores son Torrecilla de Valmadrid, Villarrapa, Peñaflor y Casetas que son las partes periféricas de la ciudad (Tabla 7). Es también notable la gran diferencia del más rápido al más lento  $37,8/12,9= 2,93$  veces, esto demuestra que las distancias medias de desplazamientos son importantes en la elección por parte de la población de dónde quieren o pueden vivir.

Tabla 7. Tiempos medios desde cada origen

ORIGEN	TIEMPO MEDIO
Casco Histórico	12.9
Centro	13.2
Actur-Rey Fernando	13.7
Universidad	13.8
La Almozara	13.9
El Rabal	14.2
Delicias	14.5
Las Fuentes	15.4
San José	15.5
Casablanca	15.6
Miralbueno	16.2
Venta del Olivar	16.3
San Gregorio	16.4
Oliver-Valdefierro	16.7
Montañana	17.8
La Cartuja Baja	18.0
Movera	18.7
Sur	18.7
Juslibol-El Zorongo	18.8
San Juan de Mozarrifar	18.9
Monzalbarba	19.1
Santa Isabel	19.7
Garrapinillos	22.3
Alfocea	22.7
Torrero-La Paz	24.2
Casetas	24.2
Peñaflor	29.7
Villarrapa	31.8
Torrecilla de Valmadrid	37.8
<b>MEDIA</b>	<b>19.0</b>

Se obtiene un tiempo medio para toda la ciudad de 19 minutos, lo que implica, al realizar la normalización (5 minutos;1 h), una puntuación de 25,45, es decir una alta compacidad. Esto es debido a la cercanía de los centroides de los distintos distritos, la buena conectividad y por tanto la compacidad de la ciudad.

También se ha realizado el mismo cálculo para recorridos a pie en lugar de en coche, considerando una velocidad media de 4,5 km/h. El resultado de este análisis es de un tiempo medio de 161 minutos.

Comprobamos además la adecuación de esta estimación, con la comparación de resultados de una herramienta de consulta de gran utilidad, Google Maps.

Para calcular el tiempo medio de desplazamiento de la ciudad utilizando todos los medios disponibles se parte de un punto que, por un lado, sea representativo y que, por el otro, esté situado en el centro de la ciudad. Ese punto puede ser la puerta del Carmen, el cual es representativo y está situado en el centro. En la herramienta de consulta de Google Maps, se selecciona la opción de trayecto para calcular cual es el método más rápido para viajar a otros puntos.

Partiendo del centro se crean trayectos que sirvan para cubrir una parte muy grande la ciudad y luego se hará la media. Puesto que hay muchas posibilidades de viaje, se considera la distancia desde la puerta del Carmen hasta el centro de cada barrio, es decir los trayectos serán desde la puerta del Carmen hasta cada barrio, si en vez de tomarse la puerta del Carmen se tomase otro punto este tendrá

que ser aproximadamente el centro de gravedad de la ciudad, por tanto el resultado deberá estar en la misma categoría.

Si la distancia más rápida es el coche se le suman 10 minutos para aparcar, si la ruta más rápida es andando, autobús o tranvía se sumará sin añadir ninguna penalización.

Tabla 8. Valores de tiempos de viaje según modo de transporte

destino	minutos coche	ruta andando, bus y tranvía	minutos andando	minutos bici	elección mínima con ajuste	tiempo neto total
actur	9	25	37	11	coche más 10 minutos de aparcar	19
picarral	11	37	41	14	coche más 10 minutos de aparcar	21
cogollada	13	41	50	19	coche más 10 minutos de aparcar	23
arrabal	11	30	23	12	coche más 10 minutos de aparcar	21
la jota	13	27	36	13	coche más 10 minutos de aparcar	23
barrio de jesús	10	23	31	10	coche más 10 minutos de aparcar	20
santa isabel	14	42	75	28	coche más 10 minutos de aparcar	24
vadorrey	15	36	43	13	coche más 10 minutos de aparcar	25
las fuentes	13	25	29	11	coche más 10 minutos de aparcar	23
la almazara	8	27	27	9	ruta andando, bus y tranvía	25
oliver	12	32	51	18	coche más 10 minutos de aparcar	22
delicias	8	25	28	10	coche más 10 minutos de aparcar	18
san josé	20	55	73	25	coche más 10 minutos de aparcar	22
la paz	12	23	35	13	coche más 10 minutos de aparcar	22
torrero	15	29	45	17	coche más 10 minutos de aparcar	25
casablanca	10	33	52	19	coche más 10 minutos de aparcar	20
valdespartera	12	29	69	26	coche más 10 minutos de aparcar	22
montecanal	10	43	65	23	coche más 10 minutos de aparcar	20
valdefierro	13	36	58	19	coche más 10 minutos de aparcar	23
						22

Fuente: Elaboración propia

Comprobamos por tanto que se obtienen valores muy similares. El resultado final son 22 minutos, que son algo mayores que los 19, sin embargo, añadiendo los 5 minutos de aparcar a esos 19 se obtiene un valor muy parecido.

### **3.3.3.2 Tasa de motorización**

Los medios predominantes de transporte en la ciudad de Zaragoza son a pie y en vehículo privado a motor (Tabla 9). El uso de la bicicleta es pequeño y constante en casi todos los distritos, mientras que el transporte público tiene un porcentaje menor que los dos predominantes pero todavía es importante. La relación a pie y en vehículo es inversamente proporcional, en los distritos en los que el modo a pie es pequeño es a costa de que el porcentaje de uso del vehículo sea mayor y viceversa, mientras que el uso de la bicicleta y el transporte público no suele variar mucho, estando la bici entre el 2 y el 4% en su mayoría y el transporte público entre el 17 y el 23% mayoritariamente. Por su parte, el uso de transporte alternativo a los mencionados no es significativo. Las zonas de mayor uso peatonal son las centrales, que son las más compactas, es decir distritos como Universidad, Centro, Casco histórico y Delicias, mientras que los de menor tráfico peatonal son la Zona sur y la Zona norte, que son las más alejadas del núcleo urbano.

Tabla 9. Movilidad de los distritos de Zaragoza

Zona/ distrito	A pie	Bicicleta	Otros	Trans- porte público	Vehículo privado a motor	Total general	A pie	Bicicleta	Otros	Trans- porte público	Vehículo privado a motor
Actur- Rey Fernando	79.967	3.088	41	35.894	33.754	152.746	52%	2%	0%	23%	22%
Casablanca	16.357	1.946	64	31.995	61.941	112.303	15%	2%	0%	28%	55%
Casco Histórico	68.525	5.036	1.145	21.568	13.690	109.964	62%	5%	1%	20%	12%
Centro	93.088	8.001	258	21.333	22.710	145.390	64%	6%	0%	15%	16%
Delicias	129.412	8.225	114	60.293	58.962	257.007	50%	3%	0%	23%	23%
El Rabal	89.263	4.422	88	46.206	56.451	196.430	45%	2%	0%	24%	29%
La Almozara	31.310	1.237	214	14.064	16.119	62.943	50%	2%	0%	22%	26%
Las Fuentes	59.735	2.515	406	16.537	19.005	98.197	61%	3%	0%	17%	19%
Miralbueno	6.841	487	73	5.036	16.674	29.110	23%	2%	0%	17%	57%
Oliver- Valdefierro	31.610	2.292	37	19.315	29.506	82.760	38%	3%	0%	23%	36%
San José	96.573	3.981	757	39.232	27.999	168.542	57%	2%	0%	23%	17%
Santa Isabel	5.494	492	119	6.708	21.046	33.859	16%	1%	0%	20%	62%
Torrero - La Paz	43.266	1.777	253	25.882	28.085	99.263	44%	2%	0%	26%	28%
Universidad	68.713	3.435	393	23.531	18.450	114.522	60%	3%	0%	21%	16%
Zona Norte	1.450	384	-	2.648	7.875	12.358	12%	3%	0%	21%	64%
Zona Sur	489	156	-	793	2.705	4.142	12%	4%	0%	19%	65%
Zona Este	2.995	288	-	3.988	9.510	16.781	18%	2%	0%	24%	57%
Zona Oeste	17.967	1.010	-	7.413	17.576	43.967	41%	2%	0%	17%	40%
<b>Total general</b>	<b>843.055</b>	<b>48.772</b>	<b>3.963</b>	<b>382.437</b>	<b>462.058</b>	<b>1.740.285</b>	<b>48%</b>	<b>3%</b>	<b>0%</b>	<b>22%</b>	<b>27%</b>

Fuente: Ebrópolis (2018b: 62)

El número de turismos de los distintos distritos varía entre los 310 turismos por 1.000 habitantes de Torrero-La Paz y los 465 de los Barrios Rurales Sur según el Ayuntamiento en el año 2000. Esto es indicativo de que cuanto mayor compacidad tiene un territorio, mejor disponibilidad de medios de transporte público y accesibilidad a servicios como sanidad, alimentación, ocio, etc. menor es el uso del coche. También se puede apreciar como todos los distritos han aumentado el número de turismos según el Ayuntamiento desde 1991 hasta el 2000.

Es importante mencionar que la siguiente tabla indica el número de turismos por cada 1.000 habitantes, no el índice de motorización, el cual indica el número total de vehículos a motor por cada 1.000 habitantes, ya que turismo es aquel automóvil dedicado al transporte de personas que tenga por lo menos cuatro ruedas y que tenga, además del asiento del conductor ocho plazas como máximo.

Tabla 10. Tasas de turismos de los distritos de Zaragoza

**Tabla I.VIII: Turismos por 1000 hab por distritos**

Distrito	Encuesta 1993	Encuesta 2000	Ayuntamiento 1991	Ayuntamiento 2000
Casco Antiguo	219	235	310	347
Centro	262	355	390	456
Delicias	236	265	300	346
Universidad	248	328	370	380
San José	238	326	290	339
Las Fuentes	244	270	270	330
La Almozara	352	307	280	325
Olivier-Valdefierro	268	278	320	372
Torrero-La Paz	236	245	270	310
Margen Izquierda	249	325	290	323
Barrios Rurales Norte	339	433	320	348
Barrios Rurales Sur	320	317	450	465

Fuente: Plúmez Gómez (2005: 31)

La media actual de Zaragoza es de 585.480 vehículos a motor (DGT, 2018) sobre una población de 667.000 habitantes, resultando una tasa de motorización de 877 vehículos cada 100 habitantes, que al aplicar la normalización indicada (3;1263) se obtiene una puntuación de 69 puntos.

### **3.3.4 CÓMPUTO GLOBAL:**

A continuación, se plantea el cómputo global conseguido mediante la suma de los tres grandes criterios de análisis: densidad, dotación y usos de suelo y accesibilidad.

1. Indicadores de densidad
  - 1.1 Densidad de población 30 puntos
  - 1.2 Altura media 90,2 puntos
2. Indicadores de dotación de equipamientos y usos del suelo
  - 2.1 Oferta sociocultural 90,38 puntos
  - 2.2. Dotación de espacios verdes 60 puntos
  - 2.3 Monofuncionalidad 46,5 puntos
3. Indicadores de transporte y accesibilidad
  - 3.1 Tiempo de acceso 25,45 puntos
  - 3.2 Tasa de motorización 69 puntos

La media obtenida por grandes criterios es de 60,1; 65,63; 47,22 . Por ello la media total obtenida es de 57,65.

Como se puede observar, Zaragoza puede considerarse una ciudad ligeramente dispersa. Por un lado, tiene valores propios de una ciudad dispersa, como la baja altura edificatoria o una alta tasa de motorización. Sin embargo, otros valores son propios de una ciudad muy compacta, como los tiempos de acceso, que son muy reducidos, o la densidad de población, puesto que en relación con la extensión que tiene posee bastantes habitantes.

Aunque se pueda hablar de valores globales medios, el hecho de estar en los extremos le señalan como una ciudad que comparte características muy heterogéneas, presentando simultáneamente características de ciudades compactas y dispersas. Por ello, habrá que estudiar con detenimiento la evolución de los indicadores de dispersión para evaluar las posibles repercusiones que puede tener en el futuro las tendencias de desarrollo actual, pese a que globalmente no se encuentra en una situación complicada.

Es una ciudad a medio camino entre la dispersión y la compacidad. El parámetro en el que consigue una peor puntuación es el de altura media, puesto que una ciudad de casi 700.000 habitantes debería tender hacia mayores plantas por edificio para evitar la extensión en horizontal con los problemas que ello conlleva, siendo elevados también los valores de monofuncionalidad y coste del transporte público. La mejor puntuación es en movilidad, puesto que con el uso del coche se puede acceder rápidamente a cualquier parte de la ciudad.

## 3.4 EVOLUCIÓN FUTURA EN CASO DE NO ACTUAR

En este apartado se introducen los datos de partida del caso de estudio, las nuevas mejoras que ya están aprobadas en la ciudad para realizarse en un periodo razonable de tiempo, así como la estimación de cómo evolucionará la ciudad en su conjunto desde el punto de vista de la dispersión y por consiguiente de la calidad de vida general que experimentará.

### 3.4.1 DATOS DE PARTIDA

El planteamiento de todos los datos de partida permite saber por dónde ha ido y van los diferentes indicadores para intentar estimar el futuro de la ciudad en todos los aspectos. Los métodos elegidos en este apartado inicial para prever el futuro son el método de extrapolación por tendencias y el método de análisis estadístico. La fuente principal de información será el Instituto Nacional de Estadística y se aplicará sobre el municipio de Zaragoza en la provincia de Zaragoza.

Tabla 11. Datos socioeconómicos del municipio de Zaragoza

Indicadores		50297 Zaragoza	
		Fecha	Valor
Padrón: Población Total		2017	664.938
DIRCE. Número de empresas		2017	45.977
DIRCE. Industria (nº empresas)		2017	2.005
DIRCE. Construcción (nº empresas)		2017	5.263
DIRCE. Comercio, transporte y hostelería (nº empresas)		2017	15.632
DIRCE. Total servicios (nº empresas)		2017	23.077
- DIRCE. Información y comunicaciones (nº empresas)		2017	885
- DIRCE. Actividades financieras y de seguros (nº empresas)		2017	1.260
- DIRCE. Actividades inmobiliarias (nº empresas)		2017	3.282
- DIRCE. Actividades profesionales y técnicas (nº empresas)		2017	9.040
- DIRCE. Educación, sanidad y servicios sociales (nº empresas)		2017	4.409
- DIRCE. Otros servicios personales (nº empresas)		2017	4.201
Censo Agrario. Número de Explotaciones		2009	921
Censo Agrario. Superficie agrícola		2009	32.519,45
Censo Agrario. Unidades ganaderas totales		2009	9.275,68
Censo 2011: Total viviendas familiares		2011	326.932
Censo 2011: Total viviendas principales		2011	277.588
Censo 2011: Viviendas secundarias		2011	14.208
Censo 2011: Viviendas vacías		2011	35.136

Fuente: INE (2017)

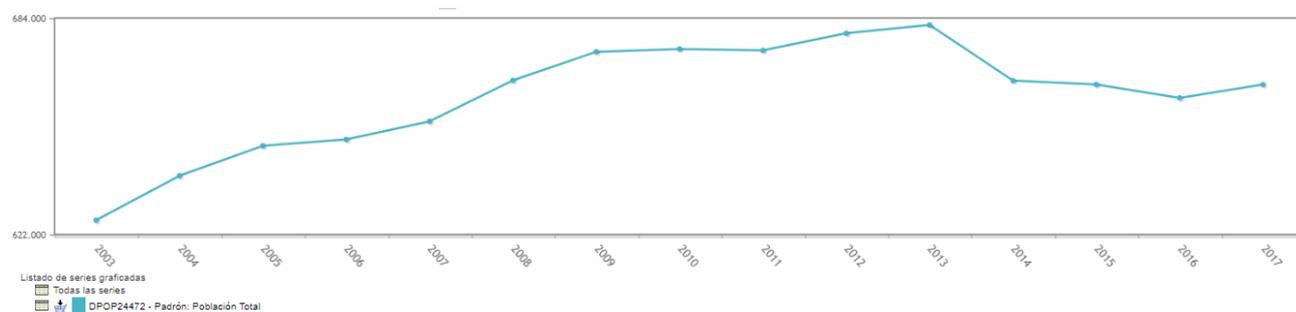
A continuación, se van mostrando todos los indicadores que hay, analizándose su evolución en el periodo de estudio para poder conocer su tendencia.

#### A. POBLACIÓN TOTAL

Como se puede apreciar, la posible evolución de la población en la ciudad de Zaragoza tenderá al estancamiento. No se puede considerar que debido a un crecimiento grande de la población habrá un cambio en el grado de dispersión en la ciudad, pero tampoco se puede considerar que un decrecimiento de la población aliviará la carga de población sobre el territorio.

La principal predicción de los expertos es que Zaragoza en el futuro será un núcleo de atracción de los habitantes de prácticamente todo Aragón (Heraldo, 2017). Esto en cierta parte tiene sentido, pues al igual que pasa en otras partes de España, pueblos y aldeas están siendo deshabitadas conforme muere la gente mayor, tendiendo a concentrarse en grandes urbes. La principal razón de que esto suceda es el hecho de que en las grandes urbes es donde el trabajo es mayor, además de que son los lugares donde el número de servicios ofrecidos es mayor y más amplio, y es que muchos pueblos ya empiezan a carecer de los servicios más elementales (20 minutos, 2018).

Figura 17. Población total



Fuente: INE

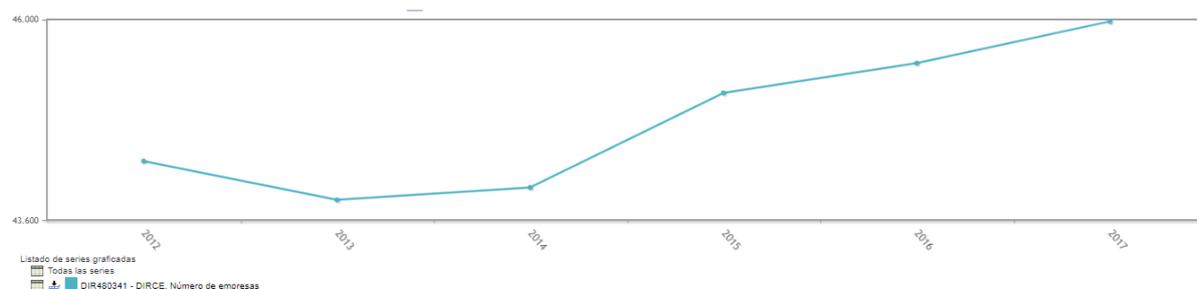
## B. NÚMERO DE EMPRESAS

En relación con la actividad económica, el número de empresas estaba en tendencia descendiente debido a la crisis que se inició en el 2008, no obstante ya lleva varios años en los que se observa un cambio de tendencia, alcanzando el punto de inflexión en el 2014 y es previsible que la tenencia continúe, por tanto el número de empresas será mayor.

El aumento del número de empresas se traducirá en una presión sobre las oficinas, ya que como se demostrará más adelante la mayor parte de las empresas son tecnológicas y de servicios y son éstas las que más superficie de oficinas consumen.

Otra ventaja de este tipo de empresas es que son fácilmente integrables en la ciudad, pues a diferencia de las industriales, químicas, automovilísticas, etc. no necesitan de grandes instalaciones alejadas del núcleo urbano por su gran contaminación, ruido, superficie, necesidades de logística y transporte, etc.

Figura 18. Número de empresas

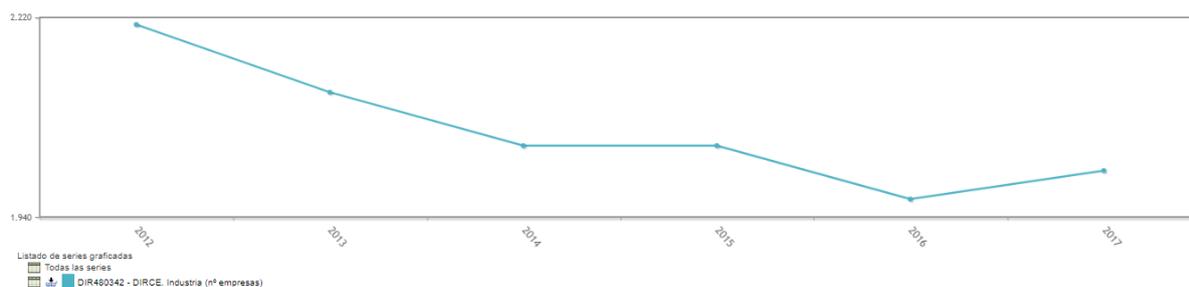


Fuente: INE

## NÚMERO DE EMPRESAS EN LA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

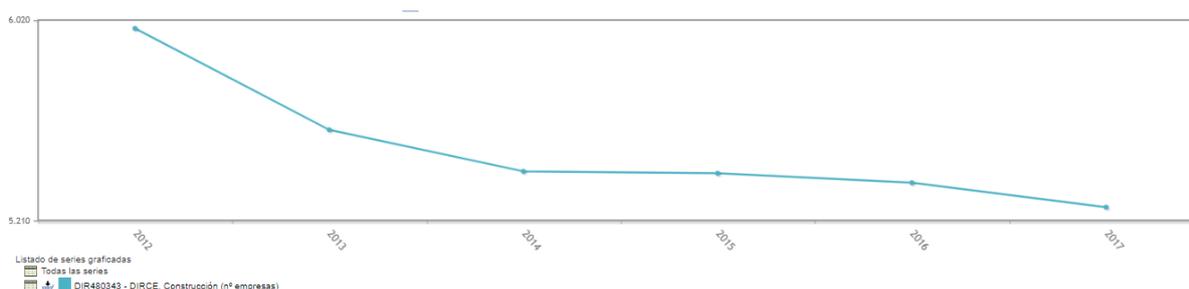
La tendencia de descenso continuo se ha detenido hasta estabilizarse. Con los datos disponibles parece improbable que, en el futuro, vaya a crecer enormemente, lo más probable es que tanto las instalaciones industriales tiendan a permanecer constantes mientras que las de construcción sigan bajando.

Figura 19. Número de empresas en la industria



Fuente: INE

Figura 20. Número de empresas en la construcción



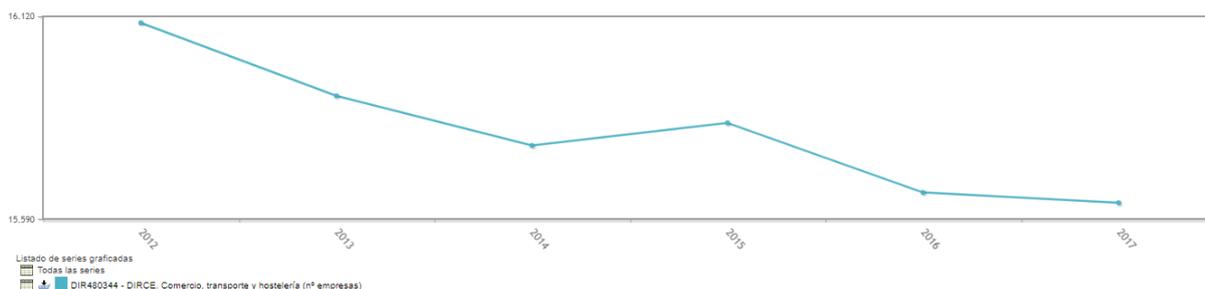
Fuente: INE

### **NÚMERO DE EMPRESAS COMERCIO, TRANSPORTE Y HOSTELERÍA**

Este grupo engloba un número elevado de empresas, puesto que la hostelería, el transporte y el comercio son 3 grandes grupos.

Como se ve, el número total es con diferencia el más elevado de todos, pero la tendencia será a continuar bajando en el futuro.

Figura 21. Número de empresas comercio, transporte y hostelería



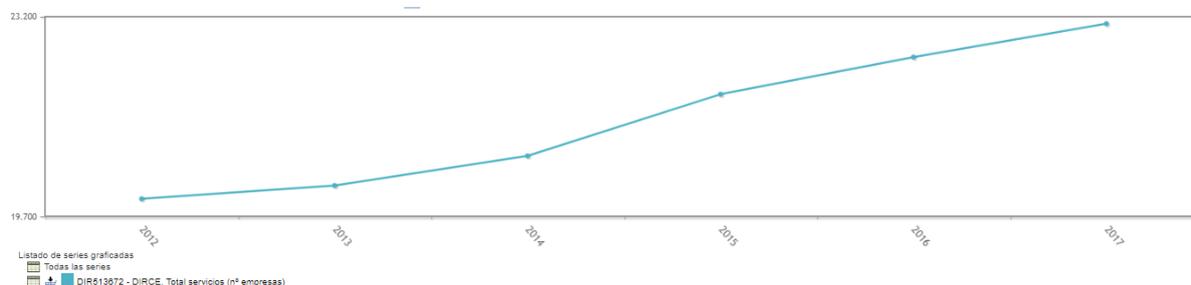
Fuente: INE

### **NÚMERO DE EMPRESAS SERVICIOS, INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**

Las empresas de servicios han aumentado mucho y continuarán haciéndolo en el futuro. Es el motivo del aumento en el número de empresas totales en Zaragoza, y cada vez representará un porcentaje mayor, hecho generalizado en todas las ciudades y, en particular, en Zaragoza, que es una ciudad dedicada al sector servicios.

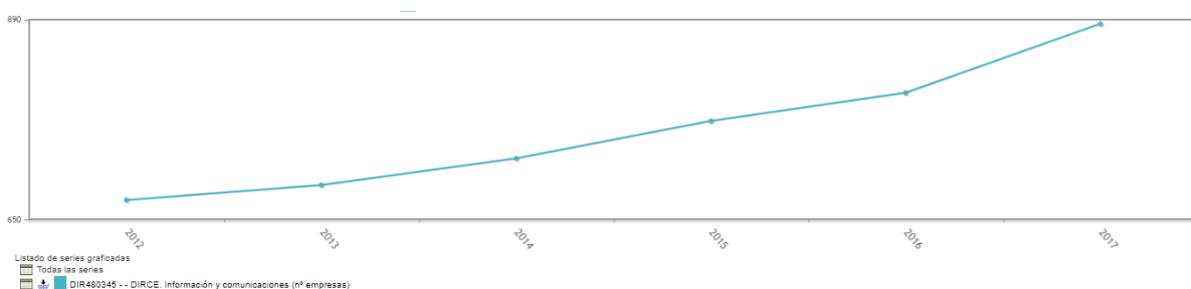
Respecto a las empresas de información y comunicaciones, aunque el número de muestras de este tipo de empresas no es muy amplio, se aprecia que tiene un crecimiento robusto e ininterrumpido, viviendo de manera generalizada una situación de boom, tanto a nivel español como internacional. De cara al futuro, continuará aumentando y posiblemente se acelerará dicho crecimiento.

Figura 22. Número de empresas servicios



Fuente: INE

Figura 23. Número de empresas de información y comunicaciones

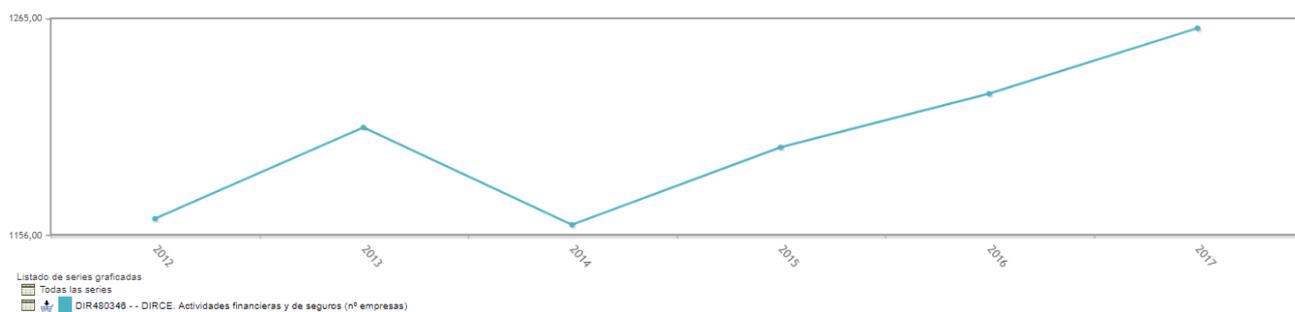


Fuente: INE

## **NÚMERO DE EMPRESAS DE ACTIVIDADES FINANCIERAS Y DE SEGUROS, INMOBILIARIAS Y ACTIVIDADES PROFESIONALES, TÉCNICAS Y PERSONALES**

En este grupo están clasificadas las empresas financieras que están pasando una mala época por los bajos tipos de interés, el ya alto endeudamiento de las empresas y familias y la baja calidad de solvencia de los solicitantes junto con el alto ratio de morosidad. Pero también se encuentran las empresas de seguros que sí que están creciendo pues hoy en día se asegura casi todo: coches, casas, negocios, salud, etc. La tendencia futura será continuar con la recuperación y seguir aumentando el número existente al haber mercado que explotar.

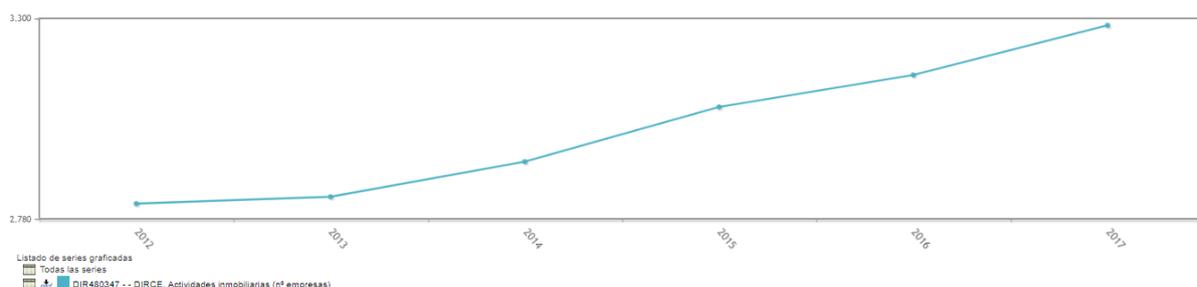
Figura 24. Número de empresas de actividades financieras y de seguros



Fuente: INE

En lo que respecta a las actividades inmobiliarias, este número de empresas continuará creciendo en el futuro, pues a diferencia de las empresas de construcción éstas no requieren grandes inversiones. Se trata de un negocio con mucha oferta y demanda pues mucha gente busca alquileres, se compran y venden casas, etc. debido a que actualmente hay más movilidad, las personas cambian con mucha más frecuencia que el pasado de residencia no solo en la misma ciudad, sino en otras ciudades, comunidades autónomas y países.

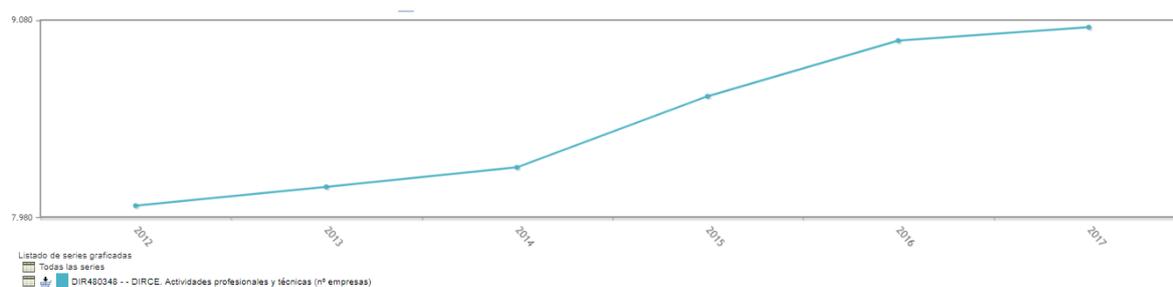
Figura 25. Número de empresas de actividades inmobiliarias



Fuente: INE

Por otro lado, las empresas de actividades profesionales y técnicas también continuarán creciendo en el futuro, pues como se ha visto en gráficos anteriores el número total de empresas ha aumentado. Esto no es debido a una mayor actividad económica, sino a una mayor atomización de los negocios, enfocados en las pymes, autónomos, etc., son empresas con una baja inversión en lo que se vende son conocimientos de profesionales no solo referidos a titulados universitarios si no a técnicos como grados superiores, FPs, etc.

Figura 26. Número de empresas de actividades profesionales y técnicas

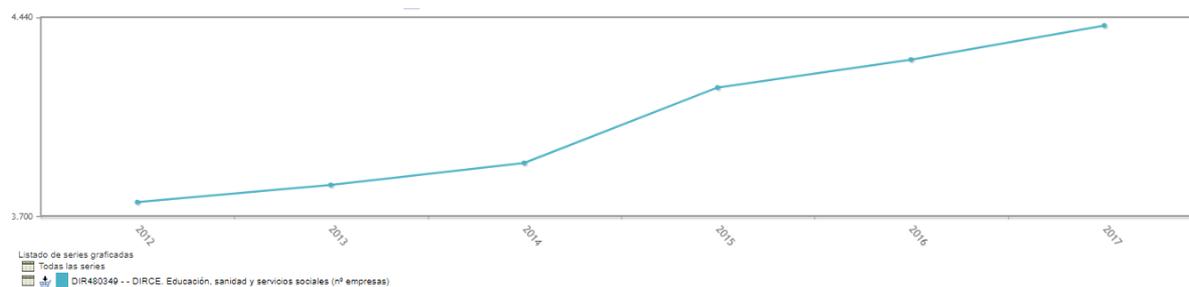


Fuente: INE

## **NÚMERO DE EMPRESAS DE EDUCACIÓN, SANIDAD Y SERVICIOS SOCIALES**

Este grupo de empresas será el más importante en el futuro, pues como se verá en el gráfico de actividad y paro, pese a disminuir el paro se mantiene la tasa de actividad, y esto es debido a que un porcentaje mayor de la población está en periodo formativo o jubilada, por ello el número de años que una persona promedio pasa estudiando y tarda en jubilarse es cada vez mayor.

Figura 27. Número de empresas de educación, sanidad y servicios sociales



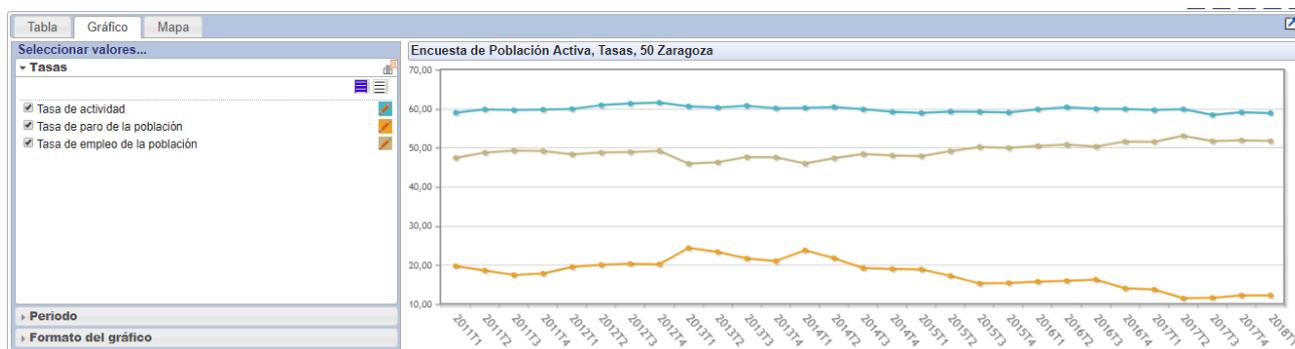
Fuente: INE

### C. TASA DE ACTIVIDAD, PARO Y DESEMPLEO

Como se puede observar la tendencia general será una disminución en el futuro de la tasa de paro, sin embargo, esto no se traducirá en un aumento de la tasa de actividad ya que cada vez hay una mayor proporción de la población que se jubila, que está estudiando o formándose y otra que simplemente permanece inactiva.

Esto en parte producirá una reducción de las clases más desfavorecidas pero tampoco habrá un gran aumento de la clase media.

Figura 28. Tasa de Actividad y empleo de la provincia de Zaragoza



Fuente: INE

## 3.4.2 MÉTODO DE PREDICCIÓN DEL FUTURO DE LA CIUDAD

En este apartado se ejecutará el método propuesto para determinar la forma de crecimiento futura de la ciudad, en función a cómo y qué se está construyendo en el presente. Este método se combinará con los métodos directo e indirectos anteriores para prever en todas las escalas de tiempo y de manera precisa el futuro de la ciudad si no se actúa de ninguna manera.

El método consiste en determinar, a través de buscadores estándar, las nuevas promociones inmobiliarias. Es por tanto un método muy similar al que emplea la población para buscar vivienda nueva en construcción. Este método es bastante fiable puesto que la totalidad de nuevas promociones buscarán por todos los medios promocionarse en todos los sitios posibles.

## NUEVAS CONSTRUCCIONES

A continuación, se muestran las nuevas promociones que están en proyecto, se están construyendo o ya se han construido. Es muy importante estudiar estas construcciones porque dan pistas de cómo está evolucionando la ciudad. Se estudia su tamaño, el número de plantas, el precio y su ubicación dentro de la ciudad. Así se podrá conocer en estos momentos dónde se construye y a qué precio, es decir qué tipo de gente lo compra y dónde se sitúa.

El círculo del que se habla en las siguientes promociones es el que rodea a la ciudad, y se utilizará para situar rápidamente las promociones. Si en los siguientes casos se indica que está dentro de la ciudad se dirá que está en cualquier punto dentro del conjunto de edificios de toda la ciudad y ayudará a la densificación de la ciudad ocupando parcelas vacías o bien remodelando partes en muy mal estado.

**CUARTE VERDE**  
SAN ANTONIO, 42

De 94 m<sup>2</sup> a 182 m<sup>2</sup> De 3 hab. a 4 hab. Desde 140.000 € hasta 223.000 €

Cuarte Verde. 46 viviendas de 3 y 4 dormitorios, con garaje y trastero incluido en el precio y calificación energética a desde 140.000€.

[Ver 14 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**iberentorno**

5 PLANTAS. Está en el extremo sur de la ciudad, prácticamente fuera de Zaragoza y fuera del círculo que rodea la ciudad. 1489 euros/m<sup>2</sup>

**MS SQUARE**  
Miguel Servet

De 71 m<sup>2</sup> a 152 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 4 hab. Desde 225.302 € hasta 531.930 €

Últimas viviendas a la venta Ubicación extraordinaria para una vida cómoda y práctica en el corazón de la ciudad, al inicio de la calle Miguel

[Ver 14 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**CBRE**

7 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 3160 euros/m<sup>2</sup>

**Navas De Tolosa**  
Navas de Tolosa, 41

De 64 m<sup>2</sup> a 86 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 3 hab. Desde 118.000 € hasta 182.000 €

Magníficas viviendas de 2, 3, 4 dormitorios todas con garaje y trastero, realizadas con excelentes calidades. Cuentan con puerta blindada y

[Ver foto y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**GRUPO P L A Z A**

4 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1840 euros/m<sup>2</sup>

**Andador María De Huerva**  
Andador María de Huerva 8 y 10 - Calixto Ariño, 6

De 80 m<sup>2</sup> a 131 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 4 hab. Desde 154.420 € hasta 252.000 €

Promoción de 40 viviendas de 2, 3 y 4 dormitorios desde 154.420 euros. Situado en C/ Andador María de Huerva 8 y 10, Calixto Ariño 6 y

[Ver 35 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**afazas**

4 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1925 euros/m<sup>2</sup>

**VOLANS**  
Cruz del Sur

De 78 m<sup>2</sup> a 110 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 4 hab. Desde 145.000 € hasta 210.000 €

Treinta y dos viviendas totalmente exteriores de tres dormitorios, salón, cocina equipada, dos baños y terrazas. El edificio cuenta con zonas

[Ver 9 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**Parabrisa** Alquileres y compraventa

4 PLANTAS. Al sur oeste de la ciudad, dentro del círculo en la zona contigua pero unida a la ciudad. 1858 euros/m<sup>2</sup>

**RESIDENCIAL LOS PINOS**  
Parque empresarial plaza centro vía

90 m<sup>2</sup> 3 hab. Desde 109.152 €

Residencial Los Pinos Residencial Los Pinos 1ª Fase: 32 unifamiliares en urbanización privada con zonas comunes, piscina comunitaria de

[Ver 6 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**VIVEA**

UNIFAMILIARES. Sur oeste de la ciudad, al exterior del círculo de la ciudad. 1211 euros/m<sup>2</sup>

**MS-SQUARE**  
Miguel Servet, 20

De 79 m<sup>2</sup> a 267 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 5 hab. Desde 225.302 € hasta 531.930 €

En una ubicación extraordinaria para una vida cómoda y práctica en el corazón de la ciudad, al inicio de la calle Miguel Servet, junto a la Plaza...

[Ver 9 fotos, video y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**GESTIÓN COMUNITAT**

8 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2848 euros/m<sup>2</sup>

**RINCONES DEL HUERVA**  
Trastevere

De 147 m<sup>2</sup> a 172 m<sup>2</sup> 4 hab. Desde 239.900 € hasta 287.900 €

Próxima construcción de 8 viviendas unifamiliares pareadas, en la primera fase, de un Conjunto total de 15 viviendas, en una de las

[Ver 13 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**pérezGuerrero**

UNIFAMILIARES/CHALÉS. Extremo sur de la ciudad, bastante fuera del círculo de la ciudad. 1625 euros/m<sup>2</sup>

**Vía 30**  
Vía de la Hispanidad, 119

De 63 m<sup>2</sup> a 78 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 3 hab. Desde 165.000 € hasta 205.000 €

30 viviendas, viviendas de 2, 3 y 4 dormitorios. Áticos con espectaculares terrazas. Garajes y trasteros incluido en el precio. Zona

[Ver 14 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**Castillo Hub Gestió**

4 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2619 euros/m<sup>2</sup>

**Luces De Vistabella**  
Lagos de Llosa

247 m<sup>2</sup> 4 hab. Desde 382.000 € hasta 387.000 €

Últimas viviendas. Entrega de llaves 2018. Nueva promoción de 45 unifamiliares en el barrio de Miralbuena. Viviendas compuestas por

[Ver 11 fotos, video y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**ImmoGlaciar**

3 PLANTAS. Extremo noroeste de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad pero en el límite. 1546 euros/m<sup>2</sup>

**GRAN VÍA 22- LA EMBAJADA**  
Gran Vía, 22

De 75 m<sup>2</sup> a 166 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 4 hab. Desde 310.518 € hasta 676.806 €

Rehabilitación integral de la antigua Escuela de Negocios Columbus, junto a la Facultad de Economía y Empresa. Seis únicas viviendas de

[Ver 21 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**ENGELAVÖLKERS**

3 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 4130 euros/m<sup>2</sup>

**DOMUS CUARTE DE HUERVA**  
Emperador Trajano

209 m<sup>2</sup> 5 hab. Desde 290.000 €

Nuevo residencial compuesto por 20 viviendas pareadas con estilo moderno y diseñadas para la comodidad del cliente y una óptima

[Ver 10 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**Fincas Arta**

UNIFAMILIARES. Extremo sur de la ciudad, bastante fuera del círculo de la ciudad. 1387 euros/m<sup>2</sup>

**HISPANIDAD 135, EDIFICIO GRETA**  
HISPANIDAD, 135

De 121 m<sup>2</sup> a 201 m<sup>2</sup> 3 hab. Desde 300.000 € hasta 350.000 €

Edificio greta, Hispanidad 135. Un exclusivo proyecto de viviendas de Obra nueva en Zaragoza. Se consolida como la segunda fase de edificio

[Ver 20 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**IAS INMOBILIARIA**

4 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2479 euros/m<sup>2</sup>

**TORRE ZARAGOZA**  
NAVARRA, 72

De 102 m<sup>2</sup> a 327 m<sup>2</sup> De 3 hab. a 4 hab. Desde 228.410 € hasta 835.457 €

Imaginas la sensación de nadar entre las estrellas o la comodidad de no tener que alquilar una taquilla en el gimnasio porque puedes acceder

[Ver 21 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**GRUPO P L A Z A**

30 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2235 euros/m<sup>2</sup>

**PUERTA MADRID II**  
Miralbuena

De 73 m<sup>2</sup> a 373 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 4 hab. Desde 165.700 € hasta 293.300 €

Residencial puerta madrid, en el Anillo verde de Zaragoza, viviendas de 3 dormitorios con terrazas y excelentes calidades. Garajes y trasteros

[Ver 3 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**GESTIÓN COMUNITAT**

5 PLANTAS. Extremo oeste de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad pero en el límite. 2260 euros/m<sup>2</sup>

**Residencial Soto De La Vega**  
Trastevere, 1

De 200 m<sup>2</sup> a 244 m<sup>2</sup> De 4 hab. a 5 hab. Desde 327.000 € hasta 363.000 €

Fase 1: vendida - Obras iniciadas fase 2: En comercialización Todas las entregas a cuenta están avaladas por Bankinter Hemos diseñado un

[Ver 17 fotos, 3 videos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**aratur**

UNIFAMILIARES/CHALÉS. Extremo sur de la ciudad, bastante fuera del círculo de la ciudad. 1635 euros/m<sup>2</sup>

**EL SEMINARIO**  
VIA DE LA HISPANIDAD

De 66 m<sup>2</sup> a 140 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 5 hab. Desde 231.500 € hasta 519.000 €

Imagina vivir por todo lo alto En el edificio Seminario Live ubicado entre Via Hispanidad y Condes de Aragón, junto al Seminario tienes la

[Ver 11 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**Castillo Hub Gestió**

13 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 3500 euros/m<sup>2</sup>

**VILLAMIRAL II**  
Miralbuena

De 112 m<sup>2</sup> a 114 m<sup>2</sup> 3 hab. Desde 194.800 € hasta 200.000 €

Dentro de Miralbuena, en la Ronda Ibón de Plan, se sitúa villamiral, una promoción de viviendas de 3, 4, y 5 dormitorios beneficiada por su

[Ver 7 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) |

**GESTIÓN COMUNITAT**

8 PLANTAS. Extremo oeste de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad pero en el límite. 1730 euros/m<sup>2</sup>

**Residencial Cinco De Marzo**  
Cinco de Marzo, 10

De 49 m<sup>2</sup> a 125 m<sup>2</sup> De 1 hab. a 4 hab. Desde 195.630 hasta 614.263

Pomoción de obra nueva de 32 viviendas, garajes, trasteros y zonas comunes en una ubicación privilegiada, la Calle Cinco de Marzo,

[Ver 6 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

**MIRAFLORES 70**  
MIRAFLORES, 70

De 49 m<sup>2</sup> a 81 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 3 hab. Desde 141.725 € hasta 187.440 €

"10 únicas viviendas Passivhaus en proceso de certificación, próximas al centro de la ciudad. Situadas en un entorno de casco urbano

[Ver 7 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

5 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 4000 euros/ euros/m<sup>2</sup>

**URBANIZACION MAESTRO SALIERI**  
Montecanal - Valdespartera -

De 100 m<sup>2</sup> a 193 m<sup>2</sup> De 3 hab. a 5 hab. Desde 165.541 € hasta 274.276 €

Nueva urbanización junto a Clínica Montecanal, viviendas de 3, 4 y 5 dormitorios. Calidades superiores a precio de hoy garaje y trastero

[Ver 3 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

4 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2880 euros/m<sup>2</sup>

**EDIFICIO PLAZA DEL PILAR**  
Santiago, 24

156 m<sup>2</sup> 4 hab. 492.000 €

Estamos ante un proyecto urbanístico difícilmente repetible, en un entorno céntrico, urbano, emblemático, en el que hemos aunado

[Ver 7 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

5 PLANTAS. Extremo sur oeste de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad pero en el límite. 1650 euros/m<sup>2</sup>

**QUABIT COLLECTION**  
Ismael Hipólito Lor vicente esquina calle parque ciudad de

De 89 m<sup>2</sup> a 106 m<sup>2</sup> De 3 hab. a 4 hab. Desde 179.100 € hasta 213.750 €

Quabit collection ha sido diseñada para convertirse en una de las promociones más exclusivas y novedosas de Zaragoza y en todo un

[Ver 8 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

4 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 3150 euros/m<sup>2</sup>

**IBÓN RESIDENCIAL**  
Miralbueno

De 100 m<sup>2</sup> a 312 m<sup>2</sup> De 3 hab. a 4 hab. Desde 192.000 € hasta 398.500 €

Ibón Residencial Se sitúa en la calle José María Muñoz Damián, un entorno residencial y tranquilo, muy próximo a Vía Hispanidad, Camino

[Ver 7 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

4 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2000 euros/m<sup>2</sup>

**Avenida De Madrid 121**  
DE MADRID, 121

De 37 m<sup>2</sup> a 78 m<sup>2</sup> De 1 hab. a 3 hab. Desde 90.900 € hasta 184.800 €

Avenida de Madrid 121 es un proyecto moderno, al lado del centro de Zaragoza, con un diseño basado en una gran luminosidad debido a los

[Ver 7 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

4 PLANTAS. Extremo oeste de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad pero en el límite. 1920 euros/m<sup>2</sup>

**TORRE ROMAREDA**  
Eduardo Ibarra, 6

131 m<sup>2</sup> 4 hab. Desde 455.000 € hasta 515.000 €

A pocos minutos del centro de Zaragoza, frente al Estadio de La Romareda, promoción de trece alturas, con 75 viviendas de 2, 3, 4 y 5

[Ver 19 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

7 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2430 euros/m<sup>2</sup>

**CAMINO EL VADO 17-19**  
Camino el Vado, 17

De 55 m<sup>2</sup> a 82 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 3 hab. Desde 165.000 hasta 201.000

Edificio Residencial a menos de 7 minutos andando de la Plaza del Pilar. Muy bien comunicado, en la margen izquierda de la ciudad junto al

[Ver 34 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

12 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 3470 euros/m<sup>2</sup>

**QUABIT COLLECTION**  
Ismael Hipólito Lor Vicente

De 43 m<sup>2</sup> a 107 m<sup>2</sup> De 3 hab. a 4 hab. Desde 81.500 € hasta 213.750 €

Precios únicos Disfruta del relax en altura. 36 viviendas y 15 lofts con el máximo equipamiento. Quabit collection ha sido diseñada para

[Ver 9 fotos, video y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

5 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 3000 euros/m<sup>2</sup>

**BLACK AND WHITE**  
Emperador Tito

De 303 m<sup>2</sup> a 425 m<sup>2</sup> 4 hab. Desde 285.000 € hasta 360.000 €

Entre las calles Emperador Tiberio con Emperador Tito en la localidad de Cuarte de Huerva, en plena zona de expansión, junto al Mercadona y

[Ver 12 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

4 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1880 euros/m<sup>2</sup>

**CAESAR**  
CESAR AUGUSTO, 13

De 80 m<sup>2</sup> a 160 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 4 hab. Desde 250.000 € hasta 660.000 €

"En el corazón de la ciudad: la céntrica Avenida César Augusto, arteria que une el centro histórico con la Zaragoza más urbana. El carismático

[Ver 18 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

UNIFAMILIARES. Extremo sur de la ciudad, bastante fuera del círculo de la ciudad. 940 euros/m<sup>2</sup>

**EDIFICIO CENTRA HERNÁN CORTÉS**  
HERNÁN CORTÉS

De 39 m<sup>2</sup> a 66 m<sup>2</sup> De 1 hab. a 2 hab. Desde 149.000 € hasta 259.000 €

El edificio residencial centra se proyecta como la rehabilitación de un edificio ya existente en la céntrica calle de Hernán Cortés de zaragoza,

[Ver 7 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

10 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 3125 euros/m<sup>2</sup>

**RESIDENCIAL ALAMEDA**  
Buenos Aires, 3

De 116 m<sup>2</sup> a 141 m<sup>2</sup> 4 hab. Desde 253.000 € hasta 345.000 €

Residencial Alameda, es una urbanización privada de 12 viviendas exclusivas de salón y 4 dormitorios, con zonas ajardinadas y piscina. Las

[Ver 22 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

7 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 3820 euros/m<sup>2</sup>

**RESIDENCIAL HISPANIDAD**  
Espronceda, 81

De 120 m<sup>2</sup> a 156 m<sup>2</sup> De 3 hab. a 4 hab. Desde 225.000 € hasta 302.000 €

Obras iniciadas. Últimas unidades a la venta. Residencial Hispanidad, proyecto de viviendas de 2 a 4 dormitorios junto a Vía Hispanidad, una

[Ver 5 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

3 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2180 euros/m<sup>2</sup>

**EDIFICIO VEGA**  
LAGOS DE CORONAS, 2

De 90 m<sup>2</sup> a 120 m<sup>2</sup> De 3 hab. a 5 hab. Desde 154.600 € hasta 211.100 €

Pisos de 2, 3 y 4 dormitorios con amplias terrazas, y áticos con piscina privada en el solarium Zonas comunes de esparcimiento con pista

[Ver 14 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

3 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1875 euros/m<sup>2</sup>

**EDIFICIO LUMINOS**  
Cataluña, 28

De 95 m<sup>2</sup> a 113 m<sup>2</sup> 3 hab. Desde 189.800 € hasta 297.800 €

El Edificio Lúminos consta de 23 viviendas totalmente exteriores, piscina y zonas comunes en la cubierta con impresionantes vistas al Pilar. Las

[Ver 16 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

5 PLANTAS. Extremo oeste de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad pero en el extremo. 1700 euros/m<sup>2</sup>

**BOGGIERO**

71 m<sup>2</sup> 2 hab. Desde 90.300 €

Promoción de plazas de garaje y viviendas de 2 y 3 dormitorios situadas en la provincia de Zaragoza.

[Ver 10 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

7 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1990 euros/m<sup>2</sup>

**RESIDENCIAL CESAR AUGUSTO**  
Cesar Augusto, 57

De 54 m<sup>2</sup> a 82 m<sup>2</sup> De 1 hab. a 2 hab. Desde 145.82 hasta 206.34

Fin de obra en 2018 promoción de 24 viviendas en el centro de zaragoza. Residencial cesar augusto, se encuentra ubicado en el

[Ver 8 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) | [♥](#)

3 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1270 euros/m<sup>2</sup>

4 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2685 euros/m<sup>2</sup>

**PROMOCIÓN ZARAGOZA L3** De 77 m<sup>2</sup> De 2 hab. Desde 117.000 €  
a 153 m<sup>2</sup> a 4 hab.

Promoción en: Puerta De Alcalá, 9 / Sector Suz 89. 3 Parcela C. 60

[Ver 6 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

8 PLANTAS. Extremo sur oeste de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad pero en el límite. 1520 euros/m<sup>2</sup>

**CALLE PISCINAS** De 77 m<sup>2</sup> De 2 hab. Desde 54.100 €  
a 209 m<sup>2</sup> a 3 hab.

Promoción de plazas de aparcamiento, trasteros y viviendas de 2 y 3 dormitorios localizadas en el municipio de Puebla de Alfinden en la

[Ver 7 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

4 PLANTAS. Extremo este de la ciudad, muy por fuera del círculo de la ciudad. 700 euros/m<sup>2</sup>

**JARDINES DE VISTABELLA** 131 m<sup>2</sup> 4 hab. Desde 230.000 €

Nueva promoción formada por 96 viviendas de 3 y 4 dormitorios, áticos con espectaculares terrazas, garajes y trasteros. Ubicada en sector

[Ver 15 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

Activo propiedad de Grupo Santander

4 PLANTAS. Extremo noroeste de la ciudad, está dentro del círculo de la ciudad, pero en el extremo. 1755 euros/m<sup>2</sup>

**LUCERO DEL ALBA** 69 m<sup>2</sup> 3 hab. Desde 87.200 €

[Ver 12 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

UNIFAMILIAR/CHALÉ. Extremo sur oeste de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad pero en el borde. 1260 euros/m<sup>2</sup>

**RESIDENCIAL BAL D ANSO** 279 m<sup>2</sup> 4 hab. Desde 245.000 €

16 magníficas viviendas adosadas de cuatro dormitorios en un enclave privilegiado de Cuarte de Huerva. Disponen de piscina y zona verde

[Ver 99 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

Activo propiedad de Grupo Santander

**JARDINES DE SAN JUAN** 65 m<sup>2</sup> 2 hab. 95.000 €  
San Juan de Mozarrifar

Los Jardines de San Juan de Mozarrifar, una promoción con magníficos pisos de reciente construcción, en una urbanización cerrada con

[Ver 12 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

CHALÉ UNIFAMILIAR. Dentro de la ciudad. 1460 euros/m<sup>2</sup>

CHALÉ/UNIFAMILIAR. Extremo sur de la ciudad, muy por fuera del círculo de la ciudad. 878 euros/m<sup>2</sup>

**C/ OVIEDO 62** 59 m<sup>2</sup> 1 hab. Desde 81.900 €

[Ver foto y más detalles](#) [Contactar](#) |

**JERONIMO ZURITA 12** De 87 m<sup>2</sup> 3 hab. Desde 94.500 €  
a 88 m<sup>2</sup>

Barrio en el centro del pueblo (pequeño)

[Ver 15 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

2 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1090 euros/m<sup>2</sup>

CHALÉ/UNIFAMILIAR. Dentro de la ciudad. 1370 euros/m<sup>2</sup>

**Edificio Murano III** De 80 m<sup>2</sup> De 3 hab. Desde 193.000 €  
Parque Venecia a 107 m<sup>2</sup> a 4 hab. hasta 220.000 €

1ª fase vendida 2ª fase últimas viviendas disponibles de 4 dormitorios 3ª fase ya a la venta 54 viviendas, garajes y trasteros. Distribuciones de...

[Ver 5 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

Castillo Balcón Gestión

**Residencial María De Aragón** De 102 m<sup>2</sup> De 2 hab. Desde 161.500 €  
PS VICENTE CAZCARRA a 228 m<sup>2</sup> a 5 hab.

CREMALLE Nº 6 Esc.5 4 C,  
Residencial María de Aragón es una promoción de 108 viviendas de 2, 3, 4 y 5 dormitorios, garajes, trasteros y locales comerciales, ubicada en...

[Ver 39 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

7 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1590 euros/m<sup>2</sup>

7 PLANTAS. Extremo sur este de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad pero en el borde. 2400 euros/m<sup>2</sup>

**FEDERICO GARCIA LORCA 2** De 62 m<sup>2</sup> De 1 hab. Desde 47.300 €  
a 149 m<sup>2</sup> a 3 hab.

Promoción federico garcia lorca 2

[Ver 8 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

**CALLE MAYOR 56** 122 m<sup>2</sup> 5 hab. Desde 117.684 €

Edificio sin zonas comunes con 2 locales comerciales. El inmueble dispone de garaje y trasteros.

[Ver 21 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

2 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 970 euros/m<sup>2</sup>

CHALÉ/UNIFAMILIAR. Dentro de la ciudad. 760 euros/m<sup>2</sup>

**PARAÍSO** 90 m<sup>2</sup> 3 hab. Desde 142.800 €

Promoción de viviendas de 2 y 3 dormitorios situada en el municipio de Zaragoza, provincia de Zaragoza.

[Ver 6 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

**EDIFICIO MIRANDA** De 72 m<sup>2</sup> De 2 hab. Desde 186.000 €  
IBON DE ASTUN a 91 m<sup>2</sup> a 3 hab. hasta 218.000 €

Últimas viviendas disponibles. Obra terminada. Entrega de llaves inmediata. El Edificio Miranda, es una promoción de 105 viviendas.

[Ver 11 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

6 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2600 euros/m<sup>2</sup>

3 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1580 euros/m<sup>2</sup>

**RESIDENCIAL CESAR AGUSTO** De 54 m<sup>2</sup> De 1 hab. Desde 155.519 €  
a 78 m<sup>2</sup> a 2 hab.

Edificio singular de 55 viviendas de 1 a 3 dormitorios con trastero y plaza de garaje opcional, distribuidas en dos portales. Residencial cesar

[Ver 6 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

Activo propiedad de Grupo Santander

**JUAN BAUTISTA DEL MAZO 32** 100 m<sup>2</sup> 3 hab. Desde 180.600 €

Promoción residencial compuesta por viviendas dúplex y pisos de 1 o 2 dormitorios. Son muy luminosos.

[Ver 11 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

5 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 1800 euros/m<sup>2</sup>

3 PLANTAS. Dentro de la ciudad. 2870 euros/m<sup>2</sup>

**46 La Puebla De Alfindén** De 59 m<sup>2</sup> 2 hab. Desde 73.000 €  
Ávda. Pastriz, 11 a 67 m<sup>2</sup> hasta 77.000 €

Viviendas vpo. Promoción de 46 viviendas de 2 y 3 dormitorios con amplias terrazas. Suelos de pergo. Cocina amueblada Edificio

[Ver 7 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

**Vivienda En CADRETE** 97 m<sup>2</sup> 2 hab. Desde 102.400 €  
(Zaragoza) En Venta  
santa Isabel de aragon, 4

Pisos a estrenar En Cadrete, municipio ubicado a tan solo 12 km de la ciudad de Zaragoza. Edificio situado en zona residencial de nueva

[Ver 2 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

3 PLANTAS. Extremo este de la ciudad, fuera del círculo de la ciudad pero en el borde. 1050 euros/m<sup>2</sup>

**RESIDENCIAL ENTRE IBONES** De 167 m<sup>2</sup> 4 hab. Desde 322.000 €  
a 197 m<sup>2</sup>

Promoción de viviendas unifamiliares pareadas y aisladas de 4 dormitorios, de diseño exterior modernista, funcional y atrevido con

[Ver 5 fotos y más detalles](#) [Contactar](#) |

Activo propiedad de Grupo Santander

3 PLANTAS. Extremo este de la ciudad, muy por fuera del círculo de la ciudad. 1240 euros/m<sup>2</sup>

CHALÉ/UNIFAMILIAR. Dentro de la ciudad. 1930 euros/m<sup>2</sup>



**ALBARRACÍN** 155 m<sup>2</sup> 3 hab. Desde 119.600 €

Promoción de chalets pareados en Maria de Huerva en Albarracín, zona tranquila, ideal para vivir.

[Ver 21 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) | 



CHALÉ/UNIFAMILIAR. Extremo sur de la ciudad, muy por fuera del círculo de la ciudad. 770 euros/m<sup>2</sup>



**Residencial Los Prunos**  
Oliver-Valdefierro De 65 m<sup>2</sup> a 200 m<sup>2</sup> De 2 hab. a 5 hab. Desde 120.810 € hasta 324.975 €

Promoción de 172 viviendas libres de alta calidad, en un edificio ecoeficiente, cuidado diseño y modernas líneas arquitectónicas,

[Ver 29 fotos y más detalles](#) | [Contactar](#) | 



8 PLANTAS. Extremo oeste de la ciudad, dentro del círculo de la ciudad, en el borde la zona urbanizada. 1850 euros/m<sup>2</sup>

Como se puede apreciar a lo largo de todas las nuevas promociones inmobiliarias, la mayoría de las nuevas construcciones son, a excepción del rascacielos de la avenida Navarra, de una altura media baja, con una media de 4,7 viviendas por edificio.

La arquitectura suele tender al modernismo, los precios son de todos los tipos, es decir que son comprados por todos los rangos posibles de clases sociales, aunque la media, con 2.015 euros por metro cuadrado está dominada por la clase media ligeramente alta.

En cuanto a la ubicación son numerosas las que se construyen dentro la ciudad, esto aunque es bueno no es viable a largo plazo porque la ciudad de Zaragoza cada vez tiene menos parcelas libres. También hay muchas que se construyen en el borde la ciudad, esto indica que la ciudad tenderá a evolucionar pegado al núcleo.

Sin embargo, también se percibe que hay unas pocas edificaciones que se construyen en Cuarte de Huerva (pequeña ciudad al sur de Zaragoza), esto es bastante perjudicial porque la distancia desde el extremo norte de la ciudad hasta esta ubicación es muy grande. Un posible motivo de este fenómeno puede ser la gran cantidad de centros comerciales grandes y baratos que hay en el sur de la ciudad como los centros de plaza y los centros de puerto Venecia.

*Figura 29. Establecimiento en Puerto Venecia*



*Fuente: Propia*

La conclusión es que la ciudad tenderá a construir todos los solares libres de la ciudad, a continuación, crecerá en expansión y como foco externo en el extremo sur, fuera del círculo de la ciudad y serán construcciones de baja densidad, generando Sprawl aunque controlado, por tanto se producirá Sprawl pero de baja intensidad.

### 3.4.3 MEDIDAS YA APROBADAS Y QUE SE VAN A EJECUTAR EN UN TIEMPO RAZONABLE

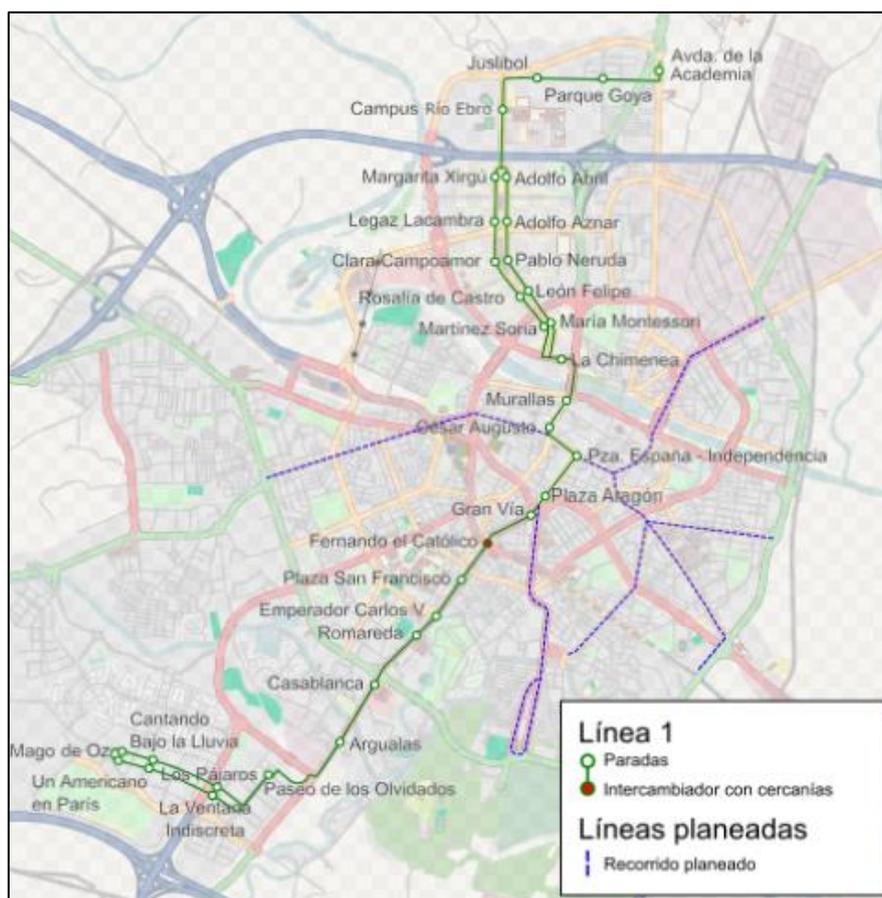
En este apartado se plantea información relevante acerca de proyectos que suponen un cambio importante en la ciudad o permiten ver indicios de cómo puede evolucionar la ciudad.

Es importante realizar este apartado para conocer los proyectos que se encuentran ya aprobados o en desarrollo antes de decidir las medidas a adoptar.

#### A. MEJORA DE LA MOVILIDAD CON EL TRANVÍA

La línea 1 del tranvía de Zaragoza supuso un enorme cambio, se cancelaron la mayoría de los buses y con el tranvía se redujo la contaminación. El tranvía permite entrar por muchas puertas<sup>1</sup> a la vez, en la mayoría de los casos 6, cada coche de tranvía permite recoger muchos pasajeros a la vez con carritos de la compra, bebes y hasta bicicletas, además, en hora punta los intervalos son cada 5 minutos.

Figura 30. Tranvía de Zaragoza

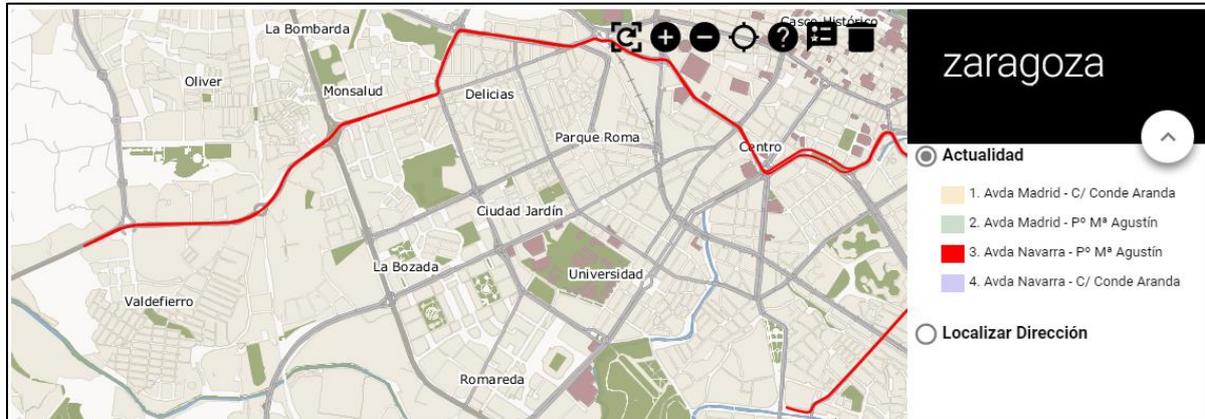


Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza

<sup>1</sup> La ciudad de Zaragoza contaba con 12 puertas de entrada o acceso al núcleo urbano, 4 correspondientes a la muralla romana y 8 a la posterior musulmana (<https://www.soydezaragoza.es/las-12-puertas-zaragoza/>).

Ahora ya está aprobada la segunda línea del tranvía, la cual iniciará las obras cuando consiga financiación, esta vez será en tramo horizontal.

Figura 31. Línea 2 tranvía de Zaragoza



Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza

Esta nueva mejora acortará el tiempo entre los distintos viajes dentro de la ciudad y con esta alternativa es previsible que las combinaciones de tranvía, bus y tramos andando supere en algunos casos al coche, pues como se vio en el estudio de puntuación del indicador 3.1 únicamente en 1 ocasión sobre 19 tomadas fue más rápida las combinaciones de (tranvía, bus y andando) que el coche, incluso sumándole 10 minutos aparcando.

## B. MEJORA DE LA MOVILIDAD CON CARRILES BICI

Está previsto que continúe el proceso de nueva creación de carriles bici en Zaragoza (Soydezaragoza, 2018). Esto aunque no mejorará excesivamente el tiempo de desplazamientos de larga distancia por la ciudad, puesto la bici es difícil que supere al resto de medio de transporte, no por el hecho de que tardarse menos si no por el hecho de que no es método viable de viajar todos los días largas distancias, será de gran utilidad.

Lo que sí que produce este hecho, es una mejora de la calidad de vida en la ciudad, pues junto con el tranvía la tendencia conducirá a una reducción de la contaminación en la ciudad, así como una nueva cultura saludable, pues junto con la introducción de bicis públicas en Zaragoza se reduce la dependencia del automóvil.

## 3.4.5 CONCLUSIÓN FINAL SOBRE LA PREDICCIÓN DE LA CIUDAD EN CASO DE NO ACTUAR

La ciudad, en el futuro no sufrirá grandes problemas de población porque en estos momentos los nacimientos son reducidos, la población se mantiene estable y la economía no experimentará un crecimiento económico extraordinario como para que haya mucha presión demográfica por la inmigración.

Por todo ello y teniendo en cuenta que además el PIB per cápita tampoco crecerá de manera significativa, no habrá grandes construcciones de viviendas, las construcciones que se realicen serán en su mayoría por inversores para aliviar el problema del alquiler en la ciudad, o por gente que lleve mucho tiempo ahorrando, puesto que los requisitos para conceder hipotecas se han endurecido de manera considerable.

Sin embargo, pese a no ser muy grande, existe el riesgo de concentración de la población por el abandono de pueblos cercanos, en cuyo caso sí que podría suponer un considerable incremento de población.

Se produzca o no y sea o no grande la demanda de suelo, está claro que las nuevas construcciones siempre estarán ligadas a la ciudad principal, puesto que en Zaragoza el grado de dispersión que hay no es uno en el que se produzca a mucha distancia respecto al núcleo, siempre estará ligado a él y por supuesto que nada tiene que ver con construcciones de muchas ciudades de Estados Unidos.

El problema radicará en que las nuevas construcciones ensancharán la ciudad y harán que su diámetro crezca, causando problemas de gestión, de costes de transporte y otros, en concreto el tiempo de transporte en la ciudad de momento es bueno, pero de seguir creciendo podría complicarse muy rápidamente, puesto que muchas rutas cambiarían.

Así pues, la previsión es que, aunque la ciudad no crezca de manera significativa en el futuro, lo hará en extensión y siempre dependiendo del núcleo, es decir no se producirá nunca independientemente de la presión demográfica o de riqueza una diferencia entre la ciudad y los alrededores será siempre un todo, aunque un todo cada vez más ancho, puesto que, aunque crezca la población, no crecerá su densidad.

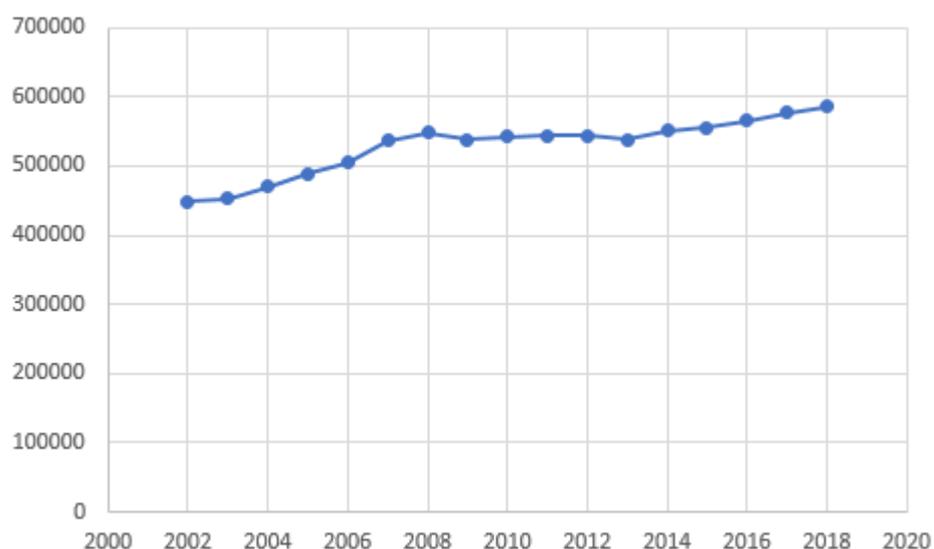
Respecto a la oferta sociocultural, las previsiones son que se mantendrán relativamente estables, la población aumentará ligeramente y es posible que también aumente ligeramente la oferta sociocultural, así pues, no habrá variaciones.

La monofuncionalidad también seguirá similar, no se prevén construcciones de grandes complejos industriales ni grandes promociones inmobiliarias, y las zonas agrícolas tampoco sufrirán cambios.

El tiempo de acceso y movilidad subirá porque el número total de vehículos no bajará, sin embargo, al instalar la nueva parada del metro y nuevas zonas peatonales y verdes el tiempo medio de desplazamiento se reducirá.

Debido a que la tendencia de aumento del parque de vehículos de Zaragoza es constante (dgt.es), es previsible que en el futuro continúe. Se estima en base a la tendencia un crecimiento futuro a largo plazo del 20%, es decir un valor de  $877 * 1,2 = 1.052,4$  que al realizar la normalización (3;1.263) se obtiene una puntuación futura de 83,28 puntos.

Gráfico 1. Parque de vehículos de Zaragoza



Fuente: dgt.es

Tabla 12. Evolución de las puntuaciones sin aplicación de medidas

Indicador	Situación actual (puntos)	Situación futura si no se aplican medidas (puntos)
1.1 Densidad de población	30	28
1.2 Altura media	90,2	90
2.1 Oferta sociocultural	90,38	90,4
2.2. Dotación de espacios verdes	60	60
2.3 Monofuncionalidad	46,5	46,5
3.1 Tiempo de acceso, movilidad	25,45	32,36
3.2 Tasa de motorización	69	83,28
Media de grupos	57,65	60,82

### 3.5 MEDIDAS A APLICAR

Las medidas a aplicar serán sobre el valor total de la dispersión y sobre los valores extremos de cada indicador. Se puede dar el caso de que globalmente la ciudad esté bien, pero que particularmente haya un valor sobre el que se deba actuar.

**1.1 Densidad de población:** Se considera que la densidad de población está en unos valores adecuados, por ello no sería necesario aplicar medidas correctoras.

**1.2. Altura media:** Este indicador es con diferencia el peor de todos, esto indica que la media de altura de los edificios de nueva construcción es muy baja, esto produce un gran consumo en extensión de la zona urbana. Para ello se debe seguir una política estricta de uso del suelo a través de la implantación

de alturas mayores para los nuevos edificios (Hoymann, 2010). Se podrían gravar mediante impuestos a las nuevas promociones inmobiliarias de chalés unifamiliares así como a los edificios de pocas alturas (Ewing, 1997). Los edificios de tamaño medio no sufrirían los impuestos y los edificios de gran altura recibirían subvenciones.

La aplicación de bonus de densidad (Brody et al, 2006) puede ser una efectiva manera de fomentar el incremento de densificación para lograr los objetivos.

Estas medidas que son fáciles de aplicar producirían un aumento considerable del número de plantas de las nuevas promociones, lo que causarían un progresivo incremento de la media con el paso de las décadas. Una vez que esto comenzara a aplicarse, el aumento de la altura haría aumentar la actividad económica de las zonas donde se construyeran y esto produciría un efecto arrastre hacia las nuevas promociones, llevando en ciertos casos a la sustitución de pequeños edificios antiguos del centro para construir edificios altos con gran capacidad para albergar población.

2.1 Oferta sociocultural: Se pueden realizar subvenciones públicas al establecimiento de nuevos eventos o actividades de esta índole (Couch y Karecha, 2006), ya sea con empresas privadas o públicas o semipúblicas con el fin de estar en una situación parecida a otras urbes modernas europeas como París o Berlín en temas socioculturales.

2.2 Dotación de espacios verdes: Se encuentra dentro de los valores considerados adecuados según la OMS, además no son tan sumamente elevados como para considerarse una ciudad muy dispersa por la gran vegetación, por ello se considera que ya son adecuadas y no es necesario realizar ningún cambio.

2.3 Monofuncionalidad: La monofuncionalidad es media en Zaragoza, sin embargo esto se podría mejorar en parte subvencionando o apoyando un desarrollo mixto, no solo en el centro de las ciudades, sino en la periferia de éstas, fomentando el comercio y servicios de cercanía aliviando con ello el paro existente.

Si se decide aumentar las construcciones, es conveniente que se priorice la regeneración o renovación de zonas urbanas centrales antes de ocupar zonas libres con nuevas promociones, con el fin de evitar el crecimiento en extensión de la ciudad (Amer et al., 2017)

3.1 Tiempo de desplazamiento: El tiempo de desplazamiento es con diferencia el mejor de todos, esto indica que se puede desplazarse rápidamente por la ciudad con unos tiempos medios muy bajos. No es necesario actuar en esta temática para reducir los tiempos de desplazamiento, sino realizar actuaciones que permitan asegurar una movilidad sostenible, basadas en modos de transporte colectivo y activo, como la bicicleta y a pie.

3.2 Tasa de motorización: El objetivo de las medidas son reducir la tasa de motorización de la ciudad, especialmente en las zonas periféricas, o bien disminuyendo la necesidad de este tipo de desplazamientos al crear nuevos servicios en estas zonas, o bien mejorando la dotación de carriles bici y de servicios de transporte público. Se pueden crear nuevas líneas de bus o implantar por ejemplo bonos subvencionados mensuales para poder utilizar sin límite el transporte público a un precio reducido.

En el caso de Zaragoza, hemos visto que el riesgo de que aumente el Sprawl al no aplicar ninguna medida de momento no es alto, pues como se vio no hay ningún indicador de que pueda haber alta natalidad o gran necesidad de vivienda, lo que unido a una economía débil o conservadora tampoco permitirá una elevada construcción de viviendas. Pero pese a no tener un riesgo alto, tampoco es costoso o complejo mejorar la situación actual de dispersión.

## PARTE 4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

El Urban Sprawl es un fenómeno planetario de gran importancia que está teniendo enormes repercusiones, particularmente en la sostenibilidad medioambiental y socioeconómica de los espacios urbanos. Con la mejora de la tecnología se puede viajar más fácilmente entre diferentes ciudades; sin embargo, la dispersión provoca que en una misma ciudad las distancias entre el trabajo, el hogar y el ocio crezcan, tanto espacial como temporalmente, provocando una mayor dependencia del coche, un incremento de gases de efecto invernadero, un mayor consumo de suelo y segregación social.

La dispersión es un término difícil de definir, pero en términos generales se puede considerar que es un tipo de crecimiento urbano caracterizado por la baja altura de las edificaciones, grandes ocupaciones de tierra, peso creciente de las zonas periféricas, mayor aislamiento, menor densidad de población, gran fragmentación del territorio, discontinuidad, segregación en usos del territorio, construcción caótica y mayores tiempos de desplazamiento.

Es un fenómeno que tendrá unas cinco décadas de historia, originalmente comenzó en Estados Unidos pero pronto se extendió al resto del mundo. En Europa los primeros indicios se dieron con la reconstrucción tras la Segunda Guerra Mundial, pero fue en torno a 1970 cuando comenzó una reducción de la densidad demográfica debido a una desconcentración de la población.

En términos generales, gran parte de la evolución del Sprawl consiste en: 1) un alejamiento inicial de la clase media alta, 2) seguimiento por parte de las empresas, 3) seguimiento por parte del resto de la población y 4) unión de estos emplazamientos con la ciudad principal. Las características del Sprawl han evolucionado, puesto que, aunque ahora sigue consistiendo en un alejamiento de los núcleos de población principales, actualmente dichos emplazamientos son entre sí compactos y no fragmentados, como solían ser en el pasado.

Los motivos por los que se produce el Sprawl son muy variados, dependen de la época y del lugar a estudiar, pero se pueden catalogar según los siguientes factores: económicos, tecnológicos, preferencias del consumidor y cambios políticos.

El Sprawl tiene unas consecuencias tanto positivas como negativas. Habitualmente suelen destacarse las implicaciones negativas y si no se modera puede llegar a ser realmente dañino, no obstante, también posee ciertos beneficios, por lo que las actuaciones que se realicen para controlar este fenómeno deben basarse en un estudio previo, así como en la estimación correcta de las repercusiones que producirán las medidas aplicadas.

Existen numerosas medidas para limitar el fenómeno, como el establecimiento de fronteras y límites, medidas económicas como subvenciones o impuestos, medidas sobre los servicios públicos y medidas legislativas. Sin embargo, aunque el Sprawl debe ser controlado, un exceso de limitación puede provocar menor crecimiento, ineficiencias económicas o dilemas morales.

El estudio del Sprawl tiene una utilidad práctica más allá del ámbito académico, como se ha demostrado en la aplicación práctica. Las partes principales en el análisis de un territorio en concreto son: determinar el grado de dispersión y predecir escenarios futuros para realizar actuaciones en el presente.

Mediante el estudio del grado de dispersión que tiene un territorio es posible determinar la magnitud y efectos de éste. Los métodos existentes para analizar la dispersión han evolucionado con el paso del tiempo. Originalmente se basaban en muy pocas variables, generalmente solo una que solía ser la

densidad de población; más tarde evolucionaron a los análisis multidimensionales, que analizaba el territorio considerando diversas dimensiones; finalmente los índices de compacidad, que son estudios multidimensionales que concluyen en una única variable para poder comparar distintos territorios o para estudiar correctamente uno a lo largo del tiempo.

La metodología desarrollada en este Trabajo, a partir del análisis de variables y el análisis de tendencias, permite estudiar una ciudad en concreto desde muchos puntos de vista. La primera parte, se centra en la evaluación del grado de dispersión en un único valor para poder realizar una comparación con otros territorios y en diferentes periodos temporales. Consiste en el análisis de 3 criterios: 1) densidad, 2) dotaciones y usos del suelo y 3) indicadores de transporte y accesibilidad. Estos a su vez están compuestos de 2 o 3 indicadores cada uno: 1.1) Densidad de población, 1.2) Altura media de la edificación, 2.1) Oferta sociocultural, 2.2) Dotación de espacios verdes, 2.3) Monofuncionalidad, 3.1) Tiempo de acceso y 3.2) Tasa de motorización. La segunda parte trata la predicción del desarrollo de la dispersión a partir del estudio de tendencias. El método desarrollado es sencillo y preciso: consiste en estudiar todas y cada una de las nuevas promociones inmobiliarias, tanto en construcción como recién construidas.

La metodología propuesta es, por tanto, objetiva y no requiere de una gran complejidad para aplicarse, lo que la convierte en una herramienta de utilidad para distintos decisores a la hora de afrontar una planificación urbanística informada que permita limitar/controlar el Sprawl y apostar por un desarrollo sostenible.

Para llevar a la práctica los métodos propuestos se ha estudiado la ciudad de Zaragoza por ser la ciudad natal del autor del proyecto. Es la quinta ciudad española por población con 667.000 habitantes, concentra más del 50% de la población de la Comunidad Aragonesa y tiene 967.065.449 m<sup>2</sup>. La puntuación obtenida por la ciudad le otorga una posición de media compacidad o media dispersión, puntuación de 57,65 en una escala 0-100, es decir tiene una dispersión ligeramente por encima de la media. Sin embargo, hay grandes variaciones en sus valores, siendo algunos muy compactos y otros muy dispersos.

La aplicación de medidas como el aumento de la altura de los edificios nuevos que se construyan, así como la mejora de la lógica de su construcción, rellenando el suelo urbano de forma prioritaria frente al desarrollo de nuevos suelos, apostando por un transporte público eficiente y en el marco de una movilidad sostenible, persigue el objetivo de mejorar la compacidad y sostenibilidad de la ciudad, evitando situaciones de evolución como las presentes actualmente en algunas ciudades de Europa occidental, donde la contaminación, tiempos de circulación rodada, congestiones, y consumos de suelo, alteran la calidad de vida de sus ciudadanos.

En el caso concreto de Zaragoza, si no se aplica ninguna medida de las propuestas para reducir el Sprawl es previsible que la situación empeore ligeramente. Aunque las repercusiones no sean muy perjudiciales la implantación de estas medidas podría reducir significativamente los indicadores anteriormente calculados.

Este tipo de metodologías facilita por tanto realizar una planificación basada en un análisis temporal de la evolución de estos indicadores que permitiría comprobar si las actuaciones planteadas van mejorando o no la situación de la ciudad, haciendo posible una planificación basada en datos fácilmente interpretables.

# BIBLIOGRAFÍA

- AALBERS, C.B.R.M., BAUER, A., HAASE, D., JARRIGE, F., RAVETZ, J., WESTERINK, J. (2012). "Dealing with sustainability trade-offs of the compact city in peri-Urban planning across European city regions" in *European Planning Studies*, vol. 21, issue 4, pp. 473-497.
- ABBASPOUR, M., SOLTANINEJAD, A. (2004). "Design of an environmental assessment model on the effect of vehicle emission in greater Teheran on air pollution with economic sensitivity" in *International Journal of Environmental Science & Technology*, vol. 1, issue 1, pp. 27-38
- AGUILERA, F., BOTEQUILHA, L.A., VALENZUELA, L.M. (2010). "Landscape metrics in the analysis of Urban land use patterns: A case study in a Spanish metropolitan area" in *Landscape and Urban Planning*, vol. 99, issues 3-4, pp. 226-238.
- ALVANIDES, S., GARROD, G., OUESLATI, W. (2015). "Determinants of Urban Sprawl in European cities" in *Urban Studies*, vol. 52, issue 9, pp. 1594-1614.
- AMER, M., ATTIA, S., AHMED, M., REITER, S., TELLER, J. (2017). "A methodology to determine the potential of Urban densification through roof stacking" in *Sustainable Cities and Society*, vol. 35, issue 1, pp. 677-691.
- ANAS, A., PINES, D. (2008). "Anti-Sprawl policies in a system of congested cities" in *Regional Science and Urban Economics*, vol. 38, issue 5, pp. 408-423.
- ANAS, A., RHEE H. J. (2006). "Curbing excess Sprawl with congestion tolls and Urban boundaries" in *Regional Science and Urban Economics*, vol. 36, issue 4, pp. 510-541.
- ANGLE S., CIVCO, D., PARENT, J. (2007). "Urban Sprawl metrics: An analysis of global Urban expansion using GIS" in *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, vol.1, issue 1, pp. 22-33.
- ANTHONY, J. (2004). "Do state growth management regulations reduce Sprawl?" in *Urban Affairs Review*, vol. 38, issue 1, pp. 325-355.
- ARENDT, R. (1992). "Open Space Zoning: What It is & why It works" in *Planning commissioners journal*, number 5.
- ASADI, N., HABIBI, S. (2011). "Causes, results and methods of controlling Urban Sprawl" in *Procedia Engineering*, vol. 21, issue 1, pp. 133-141.
- ASHKENAZI, M., FRENKEL, A. (2008). "Measuring Urban Sprawl: How can we deal with it?" in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 31, issue 1, pp. 711-730.
- ATASH, F. (1994). "Redesigning suburbia for walking and transit: emerging concepts" in *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 120, issue 1, pp. 48-57.
- ATTIA, S., HERDE, A. (2010). "Towards a definition of zero impacts building" in *Proceedings of Sustainable Buildings CIB 2010*, Maastricht, the Netherlands.
- BAETZ, B.W., RANDALL, T. (2015). "A gis-based land use diversity index, model to measure the degree of suburban Sprawl" in *Area 2015*, vol. 47, issue 1, pp. 360-375.

- BARREDO, J.I., ENGELEN, G., LAVALLE, C., MCCORMICK, N., ULJEE, I., WHITE, R. (2004). "The MOLAND model for Urban and regional growth forecast. A tool for the definition of sustainable development paths" in *Joint Research Center of European Commission*, vol 21480, pp. 1-22.
- BARRINGTON, L.C., MILLARD, B.A. (2015). "A century of Sprawl in the United States" in *PNAS*, vol. 112, issue 27, pp. 8244-8249.
- BARRINGTON, L.C., MILLARD, B.A. (2015). "More connected Urban roads reduce US GHG emissions" in *Environmental Research Letters*, vol. 12, issue 4, pp. 1-23.
- BENGSTON, D.N., YOUN, Y.C. (2006). "Urban containment policies and the protection of natural areas: The case of Seoul's greenbelt" in *Ecology and Society*, vol. 11, issue 1, art. 3.
- BEREITSCHAFT, B., DEBBAGE, K. (2014). "Regional Variations in Urban Fragmentation Among U.S. Metropolitan and Megapolitan Areas" in *Applied Spatial Analysis and Policy*, vol. 7, issue 2. pp. 119-147.
- BIRD K.C., BOESCH, S.L., JACKSON, L.E., KOVIACH, J.L., MATHENY, R.W., O'NEILL, R.V., WHITE, D. (2004). "A regional approach to projecting land-use change and resulting ecological vulnerability" in *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 94, issue 1-3, pp. 231-248.
- BOCKSTAEL, N., IRWIN, E.G., (2007). "The evolution of Urban Sprawl: Evidence of Spatial Heterogeneity and Increasing Land Fragmentation" in *PNAS*, vol. 104, issue 52, pp. 20672-20677.
- BREHENY, M. (1997). "Urban compaction: feasible and acceptable?" in *Science Direct*, vol. 14, issue 4, pp. 209-217.
- BRODY, S.D., CARRASCO, V., HIGHFIELD, W.E., (2006). "Measuring the Adoption of Local Sprawl" in *Journal of Planning Education and Research*, vol 25, pp. 294-310
- BRONSTERT, A., FRITSCH, U., KATZENMAIER, D., (2000). "Land-use and land-cover scenarios for flood risk analysis and river basin management" in *Research Gate*, vol. 1, issue 1, pp. 266-274.
- BRUECKNER, J.K. (2000). "Urban Sprawl: Diagnosis and remedies" in *International Regional Review*, vol. 23, issue 2, pp. 160-171.
- BRUECKNER, J.K., FANSLER, D.A. (1983). "The economics of Urban Sprawl: Theory and evidence on the spatial sizes of cities. Review of Economics and Statistics" in *The Review of Economics and Statistics*, vol. 65, issue 3. pp. 479-482.
- BULIUNG, R.N., KANAROGLOU, P.S. (2006). "Urban Form and Household Activity-Travel Behavior" in *Growth and Change*, vol. 37, issue 2, pp. 172-199.
- BURCHFIELD, M., OVERMAN, H.G., PUGA, D., TURNER, M.A. (2006). "Causes of Sprawl: A portrait from Space" in *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 121, issue 2, pp. 587-633.
- BURGI, M., GENNAIO, M.P., HERSPERGER, A. M., (2009). "Containing Urban Sprawl- Evaluating effectiveness of Urban growth boundaries set by Swiss Land Use Plan" in *Land Use Policy*, vol. 26, issue 2, pp. 224-232.
- BURTON, E. (2001). "The compact city: just or just compact? A preliminary analysis" in *Urban Studies*, vol. 37, issue 11, pp. 1969-2001.

- CARRUTHERS, J.I., PENDALL, R. (2003). "Does density exacerbate income segregation? Evidence from US metropolitan areas, 1980 to 2000" in *Housing Policy Debate*, vol. 14, issue 4, pp. 541-589.
- CHANG, H., HOUSE, P.L.A., (2011). "Modeling the impact of land use and climate change on neighborhood-scale evaporation and nighttime cooling: A surface energy balance approach" in *Landscape and Urban Planning*, vol. 103, issue 1, pp. 139-155.
- CHEN, Z., SANWEI, H., JIANXING, C. (2014). "A multi-level and multi-dimensional measuring on Urban Sprawl, a case study in Wuhan metropolitan area, Central China" in *Sustainability*, vol. 6, issue 6, pp. 3571-3598.
- CLARK, T.A. (2013). "Metropolitan Density, Energy Efficiency and Carbon Emissions: Multi-attribute Tradeoffs and Their Policy Implications" in *Energy Policy*, vol. 53, issue 1, pp. 413-428.
- COLEMAN, S., FREIHAGE, J., GALSTER, G., HANSON, R., RATCLIFFE, M.R., WOLMAN, H. (2001). "Wrestling Sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept" in *Housing Policy Debate*, vol. 12, issue 4, pp. 681-717.
- COUCH, C., KARECHA, J. (2006). "Controlling Urban Sprawl, some experiences from Liverpool" in *Cities*, vol. 23, issue 5, pp. 353-363.
- CUTSINGER, J., GALSTER, G., HANSON, R., TOWNS, D., WOLMAN, H. (2005). "Verifying the multi-dimensional nature of metropolitan land use: Advancing the understanding and measurement of Sprawl" in *Journal of Urban Affairs*, vol. 27, issue 3, pp. 235-259.
- DEARBORN, K.W., GYGI, A.M. (1993). "Planner's Panacea or Pandora's Box: A realistic Assessment of the Role of Urban Growth Areas in Achieving Growth Management Goals" in *SULR*, vol. 16, issue 3, pp. 975- 1023.
- DEKKERS, J., GAAF, A., KUHLMAN, T., TABEAU, A., TONGEREN, F. (2005). "Linking models in land use simulation: application of the Land Use Scanner to changes in agricultural area" in *Free University, Amsterdam*.
- DIELEMAN, F., WEGENER, M. (2004). "Compact City and Urban Sprawl" in *Built Environment*, vol. 30, issue 4, pp. 308-323.
- DOWNS, A. (1999). "Some realities about Sprawl and Urban decline" in *Housing Policy Debate*, vol. 10, issue 4, pp. 955-974.
- DUJARDIN, S., MARIQUE, A.F., TELLER, J. (2013). "Urban Sprawl, commuting and travel energy consumption" in *ICE Proceedings*, vol. 166, issue ENO, pp. 1-13.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. (2006). "Urban Sprawl in Europe, the Ignored Challenge" in *Joint EEA-FOEN report*, ISSN 1725-9177.
- EWING, R., DODDS, A., HAMIDI, S., PREUSS, L. (2015) "Measuring Sprawl and Its Impacts: An Update" in *Journal of Planning Education and Research*, vol. 35, issue 1, pp. 35-50.
- EWING, R., HAMIDI, S. (2010). "A longitudinal study of changes in Urban Sprawl between 2000 and 2010 in the United States" in *Landscape and Urban Planning*, vol. 128, pp. 72-82
- EWING, R.H. (1995). "Characteristics, Causes, and Effects of Sprawl: A Literature Review" in *Urban Ecology*, pp. 519-535.

- EWING, R.H. (1997). "Is Los Angeles-style Sprawl desirable?" in *American Planning Association*, vol 63, issue 1, pp. 107-126.
- EWING, R.H., CHEN, D. PENDALL, R. (2002). "Measuring Sprawl and its impacts" in *Smart Growth America*.
- EWING, R.H., GRACE, J.B. G., SHIMA, H., WEI, Y.D. (2016). "Does Urban Sprawl hold down upward mobility?" in *Landscape and Urban Planning*, vol. 148, pp. 80-88
- FINA, S., KREHL, A., SIEDENTOP, S. (2016). "Greenbelts in Germany's regional plans -An effective growth management policy?" in *Landscape and Urban Planning*, vol. 145, pp. 71-82.
- FINK, C., ISEKI, H., MILLER, D., TAYLOR, B. D. (2009). "Nature and/or Nurture? Analyzing the Determinants of Transit Ridership Across US Urbanized Areas" in *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 43, issue 1, pp. 60-77.
- FISCHEL, W.A. (1985). "The Economics of Zoning Laws: A Property Rights Approach to American Land Use Controls" in *Land Economics*, vol. 62, pp. 426-428.
- FRAGKIAS, M., SETO, K.C. (2005)." Quantifying spatiotemporal patterns of Urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics" in *Land Economics*, vol 20, pp. 871-888.
- FREY, W. H. (2014). "Will This be the decade of big city growth?" in *Brookings institute*.
- FRUMKIN, H., HESS, J.J., STONE, B. M. (2010). "Urban Form and Extreme Heat Events: Are Sprawling Cities More Vulnerable to Climate Change than Compact Cities?" in *Environ Health Perspect*, vol. 118, issue 10, pp. 1425-1428.
- FULTON, W., HARRISON, A., NGUYEN, M., PENDALL, R. (2001). "Who Sprawls most? How growth patterns differ across the US" in *the Brooking Institution*.
- GALDAVI, S., JAFARNEZHAD, J., KAMYAB, H., MEHRI, A., SALMANMAHINY, A., SAKIEH, Y. (2015). "Evaluating the strategy of decentralized Urban land-use planning in a developing region" in *Land Use Policy*, vol. 48, pp. 534-551.
- GARRICK, N.W., MARSHALL, W.E., PIATKOWSKI, D.P., (2014). "Community design, street networks and public health" in *Journal of Transport & Health*, vol. 1, issue 4, pp. 326-340.
- GENEVIEVE, G. (1995). "The Weakening Transportation-Land Use Connection" in *ACCESS Magazine*, vol 1, issue 6, pp. 3-11.
- GLAESER, E. L., KAHN, M. E. (2004). "Sprawl and Urban Growth" in *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol 4, chapter 56, pp. 2481-2527.
- GORDON, P., RICHARDSON, H.W. (1993). "Market Planning- Oxymoron or common sense?" in *Journal of the American Planning Association*, vol. 75, issue 2, pp. 347-352.
- GORDON, P., RICHARDSON, H.W. (1997). "Are Compact Cities a Desirable Planning Goal?" in *Journal of the American Planning Association*, vol. 63, issue 1, pp. 95-106.
- GORDON, P., RICHARDSON, H.W. (2000) "Critiquing Sprawl's critics" in *Policy Analysis*, No 365.

- HAMDY, O., OSMAN, T., SALHEEN, M.A., YOUHANSEN, Y. E., ZHAO, S. (2016). "Applying a Hybrid Model of Markov Chain and Logistic Regression to Identify Future Urban Sprawl in Abouelreesh, Aswan: A case Study" in *Geosciences*, vol. 6, issue 4, pp. 1-17.
- HANDY, S. (1994). "Highway Blues: Nothing a Little Accessibility Can't cure" in *ACCESS*, number 5.
- HASSE, J.E., LATHROP, R.G. (2003). "Land resource impact indicators of Urban Sprawl" in *Applied Geography*, vol. 23, issues 2-3, pp. 159-175.
- HEIMLICH, R.E., VESTERBY, M. (1991). "Land use and demographic change: results from fast-growth counties" in *Land Economics*, vol. 67, No 3, pp. 279-291.
- HILFERINK, M., RIETVELD, P. (1999). "Land Use Scanner: an integrated GIS based model for long term projections of land use in Urban and rural areas" in *Geographical Systems*, vol 1, pp. 155-177.
- HOYMANN, J. (2010). "Accelerating Urban Sprawl in depopulating regions: a scenario analysis for the Elbe River Basin" in *Regional Environmental Change*, vol. 11, issue 1, pp. 73-86.
- HYNES, P., LOPEZ, R. (2003). "Sprawl in the 1990 Measurement, Distribution, and Trends" in *Urban Affairs Review*, vol. 38, issue 3, pp. 325-355.
- INGRAM, G., LIU, Z. (1997). "Motorization and the Provision of Roads in Countries and Cities" *Washington, DC: The World Bank*.
- JENKS, M. (2000). "The acceptability of urban intensification" in *E&FN*, pp. 242-250.
- JOHNSON, M.P. (2001). "Environmental impacts of Urban Sprawl: a survey of the literature and proposed research agenda" in *Environment and Planning A*, vol. 33, pp. 717-735.
- KAHN, M.E. (2001). "Does Sprawl reduce the black/white housing consumption gap?" in *Housing Policy Debate*, vol. 12, issue 1, pp. 77-86.
- LAIDLEY, T. (2015). "Measuring Sprawl: A new Index, recent Trends, and future Research" in *Urban Affairs Review*, vol. 52, issue 1, pp. 66-97.
- MARZLUFF, J.M., NEWELL, J.P., ROBINSON, L. (2005). "Twenty-five years of Sprawl in the Seattle region: Growth management responses and implications for conservation" in *Landscape and Urban Planning*, vol. 71, pp. 51-72.
- MCGRATH, D.T. (2005). "More evidence on the spatial scale of cities" in *Journal of Urban Economics*, vol. 58, pp. 1-10.
- MILLER, D., TAYLOR, B.D. (2003). "Analyzing the determinants of transit ridership using a two-stage least squares regression on a national sample of urbanized areas" in *Transportation Research Board*.
- MISHRA, S. (2012). "Average Building Height of cities".
- MUNRO, K. (2004). "Does it pay to maintain New Urbanist infrastructure? A fiscal comparison of alternative community forms" in *Plan Canada*, vol 1, pp. 25-8.
- NGUYEN, D. (2010). "Evidence of the impacts of Urban Sprawl on social capital" in *Environment and Planning B, Planning and Design*, vol. 37, issue 4, pp. 610-627.
- PATACCHINI, E., ZENOU, Y. (2009). "Urban Sprawl in Europe" in *Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs*, vol. 1, pp. 125-149.

- PAULSEN, K. (2013). "The Effects of Growth Management on the Spatial Extent of Urban Development Revisited" in *Land Economics*, vol. 89, issue 2, pp. 193-210.
- PEISER, R. (2001). "Decomposing Urban Sprawl" in *Town Planning Review*, Vol. 72, issue 3, pp. 275-298.
- PENDALL, R. (1999). "Do land-use controls cause Sprawl?" in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 26 issue 4, pp. 555-571.
- PLUMED GÓMEZ, A. (2005). «Zaragoza horizonte 2008: hacia la consolidación de proyectos urbanísticos a gran escala y propuesta de conectividad en transporte público» (*Tesina s.p.*) *Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona*.  
<<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6604/06.pdf?sequence=7&isAllowed=y>>
- POLZIN, S.E. (2006). "The Case for Moderate Growth in Vehicle Miles of Travel: A Critical Juncture in U.S. Travel Behavior Trends"
- PRESLAND, A. (2016). "Local planning authority green belt: England 2015/16" in *Planning Statistical Release*.
- RAJAN, K.S., SHIBASAKI, R. (2001). "A GIS based integrated land use/cover model to study agricultural and urban land use changes" in *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. XXXIII, Part B7, pp. 1212-1219.
- ROLAND, K.R., SEONG, H.C. (2018). Cure for Urban Sprawl: Measuring the Ratio of Marginal Implicit Prices of Density-to-Lot-Size, in *Review of Agricultural Economics*, vol. 29, issue 3, pp. 572-579
- SALVATI, L., SATERIANO, A., ZITTI, M. (2013). "Changes in city vertical profile as an indicator of Sprawl: evidence from a Mediterranean urban region" in *Habitat International*, vol. 38, pp. 119-125.
- SCHNEIDER, A., WOODCOCK, C.E. (2006). "Compact, dispersed, fragmented, extensive? A comparison of Urban Growth in Twenty-five Global Cities using Remotely Sensed Data, Pattern Metrics and Census Information" in *Urban Studies*, vol. 45, issue 3, pp. 659-692.
- SHOLDER, J. (2017). "Which cities have the most museums?"
- SIRACUSA. UNIVERSITY OF SIRACUSA. *Best and worst Countries by Book Lovers*. <<https://ischoolonline.syr.edu/best-countries-book-lovers-accessible/>> [Consultation: 2019]
- SONG, Y., ZENOU, Y. (2006). "Property tax and Urban Sprawl: Theory and implications for US cities" in *Journal of Urban Economics*, vol. 60, issue 3, pp. 519-534.
- SPEIR, C., STEPHENSON, K. (2002). "Does Sprawl Cost Us all? Isolating the Effects of Housing Patterns on Public Water and Sewer Costs" in *Journal of the American Planning Association*, vol 68, issue 1, pp. 56-70.
- STEEMERS, K. (2003). "Energy and the city: Density, buildings and transport" in *Energy and Buildings*, vol. 35, issue 1, pp. 3-14.
- STONE, B.J. (2008). "Urban Sprawl and Air Quality in Large US Cities" in *Journal of Environmental Management*, vol. 86, issue 4, pp. 688-698.
- SUTTON, P.C. (2002). "A scale-adjusted measure of "Urban Sprawl" using nighttime satellite imagery" in *Remote Sensing of Environment*, vol. 86, issue 3, pp. 353-369.

- TALÉN, E. (2003). "Measuring Urbanism: issues in smart growth research" in *Journal of Urban Design*, vol. 8, issue 3, pp. 195-215.
- TORRENS, P.M. (2008). "A toolkit for measuring Sprawl" in *Applied Spatial Analysis and Policy*, vol. 1, issue 1, pp. 5-36.
- WILLIAMS, K. (2004). "Reducing Sprawl and delivering an Urban renaissance in England: are these aims possible given current attitudes to Urban living?" in *Research gate*.
- WU, J. (2008). "Making the case for landscape ecology: an effective approach to Urban sustainability" in *Landscape Journal*, vol. 27, issue 1, pp. 41-50.

## FUENTES

- 20 MINUTOS. *La otra exclusión: el 50,7% de los pueblos carece de una oficina bancaria.* <<https://www.20minutos.es/noticia/3317547/0/pueblos-espanoles-sin-oficina-bancaria> /> [Consultation: 18/04/2018]
- ARAGÓN. EL PERIÓDICO DE ARAGÓN. *Las zonas verdes urbanas casi se han triplicado en Zaragoza en siete años.* <[https://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/zonas-verdes-urbanas-casi-han-triplicado-zaragoza-siete-anos\\_700199.html](https://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/zonas-verdes-urbanas-casi-han-triplicado-zaragoza-siete-anos_700199.html)> [Consultation: 13/09/2011]
- DEPARLE, J. (2012). "Harder for Americans to rise from lower rungs" in *New York Times*.
- DEUTSCHE BANK (2017). "Mapping the World's Prices 2017"
- DGT.ES. Tablas estadísticas. <<http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/>>
- EBRÓPOLIS, OBSERVATORIO URBANO (2018). "Observatorio Urbano de Zaragoza y su Entorno"
- EBRÓPOLIS (2018b) "Zaragoza en datos: Informe global sobre la ciudad y sus distritos. Observatorio Urbano de Zaragoza y su Entorno." <<http://www.ebropolis.es/files/File/Observatorio/Distritos/DossierZaragoza-marzo2018-Ebropolis.pdf>>
- EL PERIÓDICO DE ARAGÓN. *El metro no tiene sentido con menos de 900 000 habitantes.* <[http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/julio-fuentes-el-metro-no-tiene-sentido-menos-900-000-habitantes\\_755969.html](http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/julio-fuentes-el-metro-no-tiene-sentido-menos-900-000-habitantes_755969.html)> [Consulta: 11/05/2012]
- EUROPAPRESS. *Cada español destina 260 horas al año para desplazarse en coche y otras 75 para aparcar, según Ecologistas en Acción.* <<http://www.europapress.es/epsocial/cooperacion-desarrollo/noticia-cada-espanol-destina-260-horas-ano-desplazarse-coche-otras-75-aparcar-ecologistas-accion-20141017142048.html>> [Consulta: 02/07/2015]
- GLOBAL METROMONITOR. *An uncertain recovery.* <[https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2015/01/bmpp\\_gmm\\_final.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2015/01/bmpp_gmm_final.pdf)> [Consultation: 02/08/2015]
- GOBIERNO DE ARAGÓN (2014a). Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón. Documento Resumen.
- GOBIERNO DE ARAGÓN (2014b). Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón. Monografía II.5. Contexto Territorial.

- GRAN CRONOSS. *Superficie de Zonas Verdes Urbanas por Habitante.* < <https://www.scribd.com/document/74518941/Superficie-de-Zonas-Verdes-Urbanas-Por-Habitante>> [Consultation: 2017]
- HERALDO DE ARAGÓN. *Zaragoza podría llegar a los 900.000 habitantes en menos de 15 años.* <<https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2017/01/10/zaragoza-podria-llegar-los-900-000-habitantes-menos-anos-1151820-300.htm>> [Consultation: 13/1/2017]
- HERALDO. 2018. *El Distrito Sur, el más joven de la ciudad, se estrenará en un mes con 35.000 vecinos.* <<https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2018/04/18/el-distrito-sur-mas-joven-ciudad-estrenara-mes-con-000-vecinos-1235655-2261126.html>> [Consultation: 18/4/2018]
- (HOSTELTUR, 2019). *Las 10 ciudades españolas con mayor oferta para el turismo cultural.* < <https://www.hosteltur.com/128209-las-ciudades-espanolas-con-mayor-oferta-para-el-turismo-cultural.html> > [Consultation: 21/4/2019]
- INE. *PIB y PIB per cápita. Serie 2000-2017* <[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581) }>
- LA VANGUARDIA. *El mundo crece en las ciudades.* <<https://www.lavanguardia.com/economia/20170506/422335535562/el-mundo-crece-en-las-ciudades.html> > [Consultation: 07/05/2017]
- MASDEARTE (2015). *Un 39,4% de los españoles asiste a museos o galerías al menos una vez al año.* < <http://masdearte.com/un-394-de-los-espanoles-asiste-museos-o-galerias-al-menos-una-vez-al-ano/>> [Consultation: 28/09/2015]
- MINISTERIO DE FOMENTO. *Publicaciones de construcción de edificios (licencias municipales de obra).* <<https://www.fomento.gob.es/informacion-para-el-ciudadano/informacion-estadistica/construccion/construccion-de-edificios/publicaciones-de-construccion-de-edificios-licencias-municipales-de-obra>>
- MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS AND COMMUNICATIONS. (2009). «大都市圏・都市圏の人口» *Statistic Japan.* < <http://www.stat.go.jp/english/index.html>>
- SOYDEZARAGOZA. *Nuevos carriles bici en Zaragoza.* < <https://www.soydezaragoza.es/nuevos-carriles-bici-zaragoza/> > [Consultation: 4/4/2018]
- TINSA. *Evolución del precio de la vivienda en Sevilla capital.* < <https://www.tinsa.es/precio-vivienda/andalucia/sevilla/sevilla/> >
- TINSA. *Evolución del precio de la vivienda en Valencia capital.* < <https://www.tinsa.es/precio-vivienda/comunitat-valenciana/valencia/valencia/> >
- TINSA. *Evolución del precio de la vivienda en Zaragoza capital.* < <https://www.tinsa.es/precio-vivienda/aragon/zaragoza/zaragoza/> >
- THE WORLD BANK, (2013). *Motor vehicles (per 1,000 people)* <[https://web.archive.org/web/20140209085318/http://data.worldbank.org/indicator/IS.VE.H.NVEH.P3?order=wbapi\\_data\\_value\\_2010+wbapi\\_data\\_value+wbapi\\_data\\_value-last&sort=desc](https://web.archive.org/web/20140209085318/http://data.worldbank.org/indicator/IS.VE.H.NVEH.P3?order=wbapi_data_value_2010+wbapi_data_value+wbapi_data_value-last&sort=desc)>
- UNITED NATIONS (2014). «World Urbanization Prospects: The 2014 Revision Population Database»

- UNITED NATIONS. (2015). "World Population prospects. The 2015 Revision. Methodology of the United Nations Populations Estimates and Projections". Working paper No. ESA/P/WP.242.
- ZARAGOZA. 2010. *La velocidad media por casi todas las calles céntricas no supera los 19 kilómetros por hora*. <<https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2010/01/25/la-velocidad-media-por-casi-todas-las-calles-centricas-no-supera-los-kilometros-por-hora-72490-2261126.html>> [Consultation: 24/1/2010]
- ZARAGOZA. 2016. *Zonas verdes urbanas. Uso sostenible del suelo*. < <chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/ZGZVERDEES/3Zonasverdesurbanas.pdf>> [Consultation: 2016]
- ZARAGOZA. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Área de urbanismo, ficheros*. < <http://www.zaragoza.es/ciudad/Urbanismo/infogeo/otrosficheros.htm>>
- ZARAGOZA. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Cifras de Zaragoza. Datos demográficos del padrón municipal*. < <http://www.zaragoza.es/contenidos/estadistica/Cifras-ZGZ-18-01.pdf>> [Consultation: 1/1/2018]
- ZARAGOZA.2019. *Tarifas vigentes desde el 1 de enero de 2013*.< <http://zaragoza.avanzagrupo.com/pagEstatica.php?id=8> >