

ACE 24

Electronic offprint

Separata electrónica

DISPERSIÓN URBANA EN ÁREAS METROPOLITANAS POLICÉNTRICAS NO COORDINADAS. ANÁLISIS DEL CASO ASTURIANO MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

VÍCTOR GONZÁLEZ MARROQUÍN, FERNANDO RUBIERA MOROLLÓN Y
JOSÉ LUÍS PÉREZ RIVERO



Cómo citar este artículo: GONZÁLEZ, V.; RUBIERA, F. y PÉREZ, J.L. *Dispersión urbana en áreas metropolitanas policéntricas no coordinadas. Análisis del caso asturiano mediante el uso de sistemas de información geográfica* [en línea] Fecha de consulta: dd-mm-aa. En: ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno, 8 (24): 38-63, 2013. DOI: 10.5821/ace.8.24.2715. ISSN: 1886-4805.

ACE

Architecture, City, and Environment
Arquitectura, Ciudad y Entorno

C

URBAN SPRAWL IN NOT COORDINATED POLYCENTRIC METROPOLITAN AREAS. THE CASE STUDY OF ASTURIAS USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Key words: Urban sprawl; metropolitan areas; GIS; Spain; Asturias.

Abstract

Urban sprawl is one of the main problems of modern urbanism. Cities too much sprawled produce more contamination and worst quality life conditions. The current urban policies attempt to slow the advanced societies tendency to generate sprawled cities. There are a lot of contributions in the urban economics literature that try to understand the causes of sprawl in order to propose policies to reduce it. Many of these papers put their attention on the local policy decentralization as a relevant factor which impulse the probabilities of suffer a dispersed city growth. In this paper we put our attention in a very common situation around Europe: emerging metropolitan areas which appear as a consequence of the growth of closer previous medium cities. Just in Spain there are more than 60 cases that could be consider as this type of emerging metropolitan areas. We study specifically the case of Asturias: a small region in the north of Spain in which three cities growth generate an emerging polycentric and decentralized metropolitan area. We apply Geography Information Systems to study and contrast several hypothesis in this case. Our result conduct us to confirm that this case trend to generate sprawl due to the role of the small local areas, which are integrated in the emerging metropolitan space. However, this behavior could be easily avoided thought a political integration of the new metropolitan area.

DISPERSIÓN URBANA EN ÁREAS METROPOLITANAS POLICÉNTRICAS NO COORDINADAS. ANÁLISIS DEL CASO ASTURIANO MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

GONZÁLEZ MARROQUÍN, Víctor
RUBIERA MOROLLÓN, Fernando¹
PÉREZ RIVERO, José Luís

Remisión inicial: 18-02-2013

Remisión definitiva: 10-11-2013

Palabras clave: Crecimiento urbano disperso; áreas metropolitanas; SIG; España; Asturias.

Resumen

El crecimiento urbano disperso es uno de los problemas principales a los que se enfrenta el urbanismo actual. Ciudades excesivamente dispersas generan más contaminación y condiciones de vida menos saludables. Las políticas urbanísticas actuales tratan de frenar la tendencia de las sociedades avanzadas a generar ciudades dispersas. Una amplia literatura ha tratado de comprender las causas de este fenómeno de cara a orientar políticas que lo frenen. Diversos estudios han llamado la atención sobre la descentralización político-administrativa a escala local como un factor que impulsa las probabilidades de crecimientos urbanos dispersos. En Europa no existen muchos casos de ciudades que opten por una descentralización interna como si ocurre en Estados Unidos, pero sí que existen múltiples casos de nuevas áreas metropolitanas nacidas a partir del crecimiento de ciudades medias próximas entre sí y por lo tanto internamente descentralizadas. Sólo en España hay más de 60 casos que pueden asimilarse a este tipo de áreas metropolitanas emergentes. En este trabajo estudiamos en detalle el caso de Asturias, región al Norte de España, donde está naciendo un área metropolitana a partir del crecimiento de tres ciudades de tamaño medio muy cercanas entre sí y de similar tamaño y jerarquía. Aplicando Sistemas de Información Geográfica a los datos de esta región podemos contrastar varias hipótesis acerca de las tendencias de dispersión urbana en este tipo de emergentes entornos metropolitanos. Nuestros resultados nos llevan a confirmar que este tipo de conurbación es especialmente proclive a generar un crecimiento disperso debido al comportamiento de las unidades locales pequeñas que quedan integradas en el nuevo espacio metropolitano. Sin embargo, estas tendencias serían fácilmente evitables integrando políticamente el área metropolitana.

¹ **Fernando Rubiera Morollón:** REGIOlab – Laboratorio de Análisis Económico Regional, Universidad de Oviedo. Avda. de El Cristo S/N, 33006 – Oviedo (Asturias, España). Email de contacto: frubiera@uniovi.es

1. Introducción

La forma física con la que crece una ciudad afecta de modo decisivo a su desarrollo cultural, social y económico. Como es una ciudad físicamente influye, entre otras cosas, en la amplitud de las deseconomías de aglomeración y limita o potencia, según los casos, las externalidades positivas asociadas a la urbanización. Entre los distintos aspectos que se pueden estudiar destaca la importancia de la dispersión urbana. Si se introduce el término *urban sprawl* (término inglés para referirse al crecimiento urbano disperso) en una base de datos de revistas científicas, como *SClverse-Scopus*, obtenemos cerca de 8.000 resultados. Las publicaciones pertenecen además a campos científicos muy diversos: desde la medicina a la geografía pasando por la política económica o la economía urbana. Esta amplísima atención científica a un fenómeno tan concreto se explica por las enormes consecuencias económicas, sociales, medioambientales y de salud pública del mismo.

Los crecimientos urbanos dispersos están vinculados al desarrollo del vehículo propio como principal medio de transporte para la mayor parte de las familias de clase media en los países desarrollados. Las nuevas ciudades que emergen cuando el uso del vehículo se ha generalizado se diseñaron para facilitar e incluso impulsar su uso. Esto posibilitaba residir en viviendas unifamiliares dispersas alejadas de los centros de trabajo expandiendo enormemente la superficie de la ciudad. Pronto se evidenció que el uso del vehículo privado como principal medio de transporte disparó las emisiones de CO₂ con terribles efectos medioambientales. Existe también una abundante literatura que conecta el fenómeno de dispersión urbana con problemas de obesidad debido a la ausencia de ejercicio diario al hacerse todos los desplazamientos en coche. La interacción entre individuos se limita al no existir puntos de contacto entre los colectivos que forman parte de una misma ciudad con lo que la vida social de la ciudad se ve significativamente restringida. Una vez que estas conductas se generalizan es muy difícil revertirlas. Introducir transportes colectivos en ciudades dispersas resulta complicado dado que la baja densidad por km² hace imposible la rentabilidad de las líneas. Los servicios públicos tales como traída de agua, recogida de basuras o alumbrado se hacen también muy costosos. En general la gestión de una ciudad dispersa es muy compleja, la calidad de vida empeora y los efectos medioambientales negativos aumentan.

Las ciudades europeas, fundamentalmente desarrolladas antes de la generalización del automóvil como principal medio de transporte, son mucho más compactas. Sin embargo, en su crecimiento actual no escapan a una dinámica que empieza a ser generalizada en el mundo. Uno de los aspectos que en Europa más peso puede tener en la comprensión del impulso de los crecimientos dispersos es la presencia de áreas metropolitanas policéntricas descentralizadas política y administrativamente. Se llega a esta realidad con frecuencia a partir del crecimiento desde núcleos urbanos compactos que en su expansión se conectan entre sí dado lugar a una nueva conurbación más o menos integrada. Sólo en España se identifican más de 60 casos de áreas metropolitanas que abarcan más de un área administrativa local, la mayor parte de ellos son consecuencia de un amplio crecimiento de ciudades previas lo que los configura como nuevas realidades metropolitanas policéntricas.

En este trabajo estudiamos un caso específico, especialmente ejemplar: el área central de Asturias. Esta emergente área metropolitana, en proceso de consolidación, nace a partir del crecimiento de tres ciudades de muy similares características y abarca una población superior

a los 800.000 habitantes, con una integración en flujos diarios muy acusada. Sin embargo, administrativamente se divide en más de diez áreas locales con independencia en sus políticas y cierto grado de autonomía fiscal. Nuestro objetivo en este trabajo es estudiar en qué medida una realidad de este tipo favorece al crecimiento disperso y urbanísticamente desordenado. Para ello proponemos un análisis del crecimiento urbano experimentado en la última década (1996-2006), caracterizada por un desarrollo residencial muy intenso, con sistemas de información georeferenciada. Se proponen tres medidas concretas: del crecimiento, de la dispersión y de la capacidad de control urbanístico; a partir de las que se van dando respuestas a hipótesis vinculadas al objetivo central del trabajo.

En un primer apartado situamos el debate y planteamos las hipótesis concretas de la investigación a partir de una breve revisión de la literatura sobre las causas de la dispersión urbana. Con ello en el segundo apartado se precisa la metodología y las medidas que se proponen en la investigación. Su aplicación al caso concreto de Asturias es el objetivo del tercer apartado. Los resultados son discutidos en la cuarta sección con mayor detalle vinculándolos a las hipótesis propuestas en nuestro trabajo. La quinta sección responde específicamente a la cuestión general que se plantea en esta investigación trabajando con los datos específicos de Asturias: ¿pueden ser especialmente tendentes a la dispersión urbana las áreas metropolitanas policéntricas y descentralizadas que emergen de la conurbación de varias ciudades previas? Se completa el trabajo con una última sección de conclusiones y recomendaciones de política económica.

2. Las causas del crecimiento urbano disperso: hipótesis sobre la relevancia de la descentralización político-administrativa local

2.1 Aparición y generalización del fenómeno de la dispersión urbana

Las primeras ciudades que experimentan una fuerte dispersión en su crecimiento aparecen al Oeste de Estados Unidos a partir de mediados del siglo pasado. Se trata de ciudades que emergen fundamentalmente en ese momento y que crecen de manera principal a partir de la segunda guerra mundial, cuando el automóvil empieza a ser un bien cada vez más generalizado en las familias norteamericanas de clase media. El automóvil posibilita modelos urbanos más expansivos que no se perciben, en el momento de su inicial desarrollo, como problemáticos. Años después de conformar este tipo de ciudades dispersas las autoridades urbanas comprueban las consecuencias negativas de dicho patrón urbano en aspectos tales como el coste de los servicios públicos, los efectos medioambientales, la salud o la segregación social, entre otros (Ingram, 1998).

A pesar de ello la expansión urbana dispersa no se frena y sigue siendo la tónica del crecimiento urbano norteamericano prácticamente hasta la actualidad. Squires (2002) identifica los factores que permiten comprender la continua dispersión urbana en la mayor parte de las ciudades americanas: confluyen políticas económicas expansivas consistentes en incentivos fiscales o bajos tipos de interés para la compra de nueva vivienda (Rusk, 1999), junto con el impulso de un estilo de vida en el que se valora residir en amplias viviendas unifamiliares (Blau,

1999), así como un crecimiento económico y poblacional muy fuerte y continuado durante las décadas de los 50 y 60.

Sin embargo, como señalan Glaeser y Kahn (2004), la dispersión urbana no es en absoluto un fenómeno aislado de algunas ciudades norteamericanas. En realidad se trata de un patrón de crecimiento urbano que se ha generalizado a lo largo del mundo. Polèse y Champain (2003), por ejemplo, identifican con claridad este fenómeno en varias ciudades latinoamericanas. Deng y Huang (2004) estudian el caso de dispersión de la ciudad de Pequín como ejemplo de una dispersión general en las más grandes ciudades asiáticas. Asimismo son muchos los estudios de casos concretos donde se identifican aumentos de la dispersión urbana en el crecimiento actual de ciudades europeas, véanse, entre otros ejemplos, los trabajos de Catalán et al. (2008), Nuisl y Rink (2005) o Tosics (2004).

Bien es cierto que ahora, conscientes de los efectos negativos de un crecimiento urbano disperso, muchas ciudades evitan crecer de este modo. Sin embargo no todas logran este objetivo y seguimos identificando en demasiadas ocasiones y a lo largo de todo el mundo casos de crecimiento urbano que adolecen de excesiva dispersión. Burchfield et al. (2005) realizan una importante aportación al combinar los Sistemas de Información Geográfica (en adelante, SIG) y tratamiento de imágenes satelitales con los modelos de economía urbana. Estudian las imágenes satelitales de Estados Unidos para varios años desde los años 70 a los 90 identificando cuánto y cómo crecen las ciudades norteamericanas, y relacionan los índices de dispersión con una serie de variables que, de acuerdo con la teoría económica, podrían explicar el crecimiento disperso. En su trabajo concluyen que existen diferencias en cuanto a la dispersión muy significativas. Algunas ciudades logran mantener una estructura compacta en su crecimiento frente a otras que aceleran peligrosamente la intensidad del uso de suelo. Cuando la actividad económica de la zona se basa en sectores que tienden a la dispersión, hay crecimientos de población especialmente acelerados, no existen problemas en el suministro de agua, no existen barreras montañosas y el clima es moderado, observan que la dispersión aumenta significativamente. Pero además identifican la importancia que ejercen las políticas públicas. En concreto la ausencia de una buena red de transportes públicos y una fuerte descentralización fiscal y de política urbanística contribuye, de nuevo y de modo muy relevante, a un crecimiento urbano disperso.

2.2 El efecto de la descentralización político-administrativa sobre la dispersión urbana

En el mencionado trabajo de Burchfield et al. (2005) se señala la importancia que ejerce el modelo de organización político-administrativa de una ciudad sobre su dinámica de dispersión. En la investigación ya citada de Polèse y Champain (2003) para Latinoamérica se identifica también la relevancia de la estructura política de las grandes metrópolis a la hora de experimentar crecimientos más concentrados o dispersos. En Rubiera y Aponte (2009) se analiza en concreto el caso de Bogotá identificando el peso que tienen una cierta independencia administrativa de los principales barrios de la ciudad sobre la degradación del centro y la deriva por una senda de crecimiento disperso a pesar de los grandes esfuerzos en dotar a la ciudad de un eficiente sistema de transporte público.

En esta línea es especialmente interesante el estudio propuesto por Le Roy et al. (2000) sobre el caso de Anoke y Minneapolis. Anoke es un pequeño municipio situado a menos de 20 km de la ciudad de Minneapolis capaz de atraer población y actividad desde la metrópoli principal del sistema urbano local. La existencia de unidades locales administrativas independientes que eran financiadas por la actividad económica que se ubicaba dentro de cada unidad dentro de un mismo mercado de trabajo local propició una competencia fuerte por la atracción de negocios. Esto llevó al gobierno local de Anoke a poner en marcha un fuerte programa de incentivos fiscales para las firmas que decidieran reubicarse dentro de su espacio administrativo. Lejos de atraer nuevas inversiones externas esta política provocó que en tan sólo un año 29 firmas con más de 1.600 puestos de trabajo reubicaran su sede desde Minneapolis a Anoke, contribuyendo a una más rápida dispersión y descentralización del sistema urbano local.

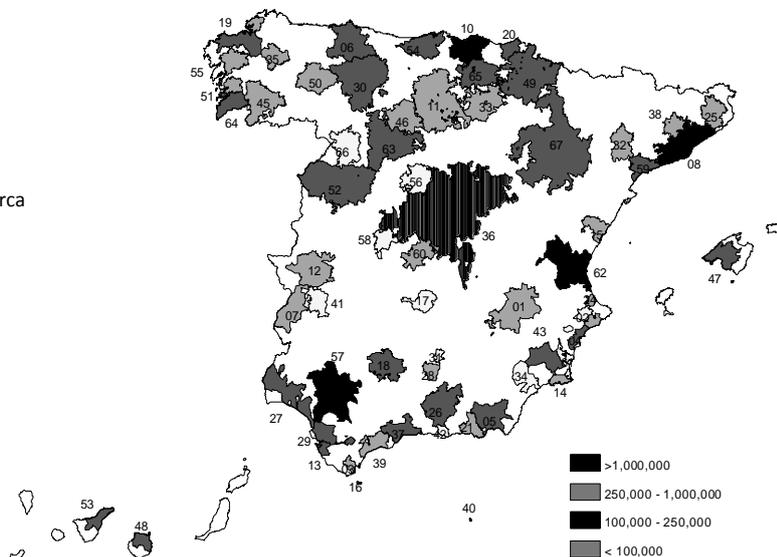
Todos estos trabajos señalan con claridad que la fragmentación en diferentes unidades político-administrativas de un espacio urbano integrado suele traer consigo una dinámica de dispersión. La conclusión de política urbana que se puede deducir de estos trabajos es evitar los procesos de fragmentación política de espacios integrados. Sin embargo, es posible que lleguemos a un espacio fragmentado a consecuencia del crecimiento de ciudades independientes previas: procesos de conurbación que conducen a la conformación de áreas metropolitanas dispersas.

2.3 Conformación en España de áreas policéntricas y descentralizadas

En Europa, y más en concreto en España, la presencia de ciudades con descentralización político-administrativa por zonas o grandes barrios no es frecuente. Sin embargo, un hecho cada vez más habitual es el de identificar áreas metropolitanas o conurbaciones que surgen a partir del crecimiento de núcleos urbanos próximos entre sí. En la Unión Europea (en adelante, UE), el *European Observation Network, Territorial Development and Cohesion* (en adelante, ESPON) ha desarrollado un índice de policentrismo y un mapa de Áreas Funcionales Urbanas (en adelante y por sus siglas en inglés, FUAs) y Áreas Metropolitanas Europeas de Crecimiento (en adelante y por sus siglas en inglés, MEGAs) que señalan 110 de estas unidades en España (Espón, 2005). También el Ministerio de Fomento español ha elaborado un catálogo de Grandes Áreas Urbanas (Ministerio de Fomento, 2012). En el Campo académico Boix et al. (2012) realizan una clasificación que muestra los casos en los que a lo largo de la geografía española están apareciendo realidades metropolitanas policéntricas. Identifican 67 casos sólo en la península que se muestran en la Figura 1. Algunos de ellos, a pesar de su carácter policéntrico crecen claramente alrededor de un núcleo principal, tal y como ocurre en Madrid, Sevilla o Valencia. El tamaño poblacional de otros es muy limitado tal y como pasa con Ciudad Real, Mérida o Albacete, entre otros. Pero hay múltiples casos en los que a partir de un crecimiento de varias ciudades diferentes asistimos a la consolidación de un área metropolitana policéntrica aunque descentralizada administrativamente a consecuencia del modo en que ha nacido el espacio metropolitano: mediante la integración varias ciudades o núcleos urbanos previamente existentes. Son muy pocos los casos en los que existan políticas de coordinación supra-municipal. En la mayoría los intentos de establecer políticas comunes al área local fracasan.

Figura 1. Áreas metropolitanas policéntricas en España

01	Albacete	35	Lugo
02	Alcov	36	Madrid
03	Algeciras	37	Málaga
04	Alicante	38	Manresa
05	Almería	39	Marbella
06	Oviedo	40	Melilla
07	Badajoz	41	Mérida
08	Barcelona	42	Motril
09	Benidorm	43	Murcia
10	Bilbao	44	Orihuela
11	Burgos	45	Ourense
12	Cáceres	46	Palencia
13	Cádiz	47	Palma Mallorca
14	Cartagena	48	Las Palmas
15	Castellón	49	Pamplona
16	Ceuta	50	Ponferrada
17	Ciudad Real	51	Pontevedra
18	Córdoba	52	Salamanca
19	A Coruña	53	Tenerife
20	San Sebastián	54	Santander
21	El Eíido	55	Santiago
22	Elda	56	Segovia
23	El Ferrol	57	Sevilla
24	Gandía	58	Talavera
25	Girona	59	Tarragona
26	Granada	60	Toledo
27	Huelva	61	Torreveja
28	Jaén	62	Valencia
29	Jerez	63	Valladolid
30	León	64	Vigo
31	Linares	65	Vitoria-Gasteiz
32	Lleida	66	Zamora
33	Logroño	67	Zaragoza
34	Lorca		



Fuente: Boix et al. (2012).

Uno de los casos más claros de área metropolitana emergente a partir de varios núcleos urbanos de tamaño muy similar entre sí lo constituye el del área central de Asturias, región situada en el Norte de España (área 06 de la Figura 1). Este será el caso sobre el que realizaremos nuestro análisis.

2.4 ¿Por qué las conurbaciones policéntricas descentralizadas pueden ser más dispersas?

Según se concluye en Burchfield et al. (2005) la dispersión urbana es la tendencia dominante en las sociedades que alcanzan un alto nivel de renta. Para frenarla es necesario articular una regulación urbana estricta que conduzca a un crecimiento planificado compacto. Cuando la rigidez planificadora se relaja en países de renta alta normalmente observaremos procesos de dispersión más o menos intensos dependiendo de las características geográficas, sociales y económicas de cada lugar.

La descentralización de las políticas urbanas y fiscales se ha identificado en varios trabajos como uno de los principales factores explicativos de la dispersión urbana. Una fuerte descentralización de las políticas locales, en concreto la urbanística y fiscal, puede dar lugar a

una descoordinación entre unidades políticas aprovechada para el impulso de crecimientos urbanos dispersos.

En áreas metropolitanas emergentes, surgidas a partir del crecimiento de varias ciudades medias próximas entre sí, existen especiales incentivos a la dispersión. Los principales núcleos del nuevo espacio metropolitano tenderán a expulsar población que se verá atraída por entornos locales menos densos poblacionalmente. Las unidades político administrativas de menos tamaño e integradas en el espacio metropolitano tendrán, además, fuertes incentivos a capturar esa población expulsada, especialmente si sus ingresos fiscales dependen de la población residente. Para atraer esa población es muy probable que diseñen planes urbanos de crecimiento intenso y previsiblemente disperso, con lo que empezaremos a asistir a una creciente dispersión de la nueva área metropolitana en su conjunto. Aunque las ciudades principales apliquen planes de crecimiento compacto, el resultado del área metropolitana dependerá más del comportamiento de las unidades locales pequeñas con pocos incentivos a un diseño compacto y fuerte tendencia a la dispersión.

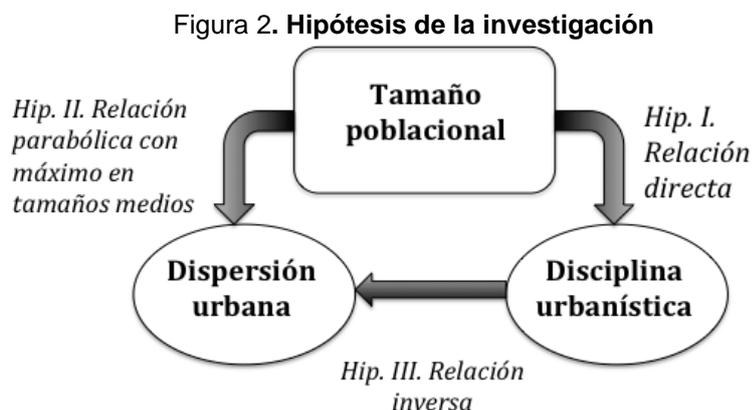
2.5 Hipótesis de esta investigación

Podemos expresar lo desarrollado a lo largo de esta sección en un conjunto de hipótesis que podamos medir y contrastar empíricamente.

Una primera hipótesis se refiere a la relación entre el tamaño poblacional de las unidades político-administrativas (municipios en el caso español) y la disciplina urbanística. Según lo expuesto arriba es previsible que esta relación sea directa de modo que a mayor tamaño poblacional mayor disciplina urbanística encontremos (ver *Hip. I* en la Figura 2). Además, las unidades administrativas de un cierto tamaño disponen de mayores recursos para la gestión y control de sus políticas, lo que refuerza la relación directa apuntada.

Una segunda hipótesis vuelve a relacionar el tamaño poblacional pero, en esta ocasión, con la propia dispersión urbana. Tanto las grandes ciudades como los núcleos rurales tienen incentivos a la concentración. En las primeras las economías externas de aglomeración elevan el valor de un centro denso con lo que la ciudad tiende a crecer compacta minimizando distancias. Siempre que no ocurra algo que no haga caer el valor del centro su fuerza centrípeta hace que se tienda a la concentración. En las zonas rurales la economía local suele depender del sector agrario que necesita maximizar el suelo disponible para ganadería o agricultura, con lo que se tiende a la concentración poblacional. Son las unidades de tamaño medio las que más pueden dispersar su crecimiento urbano. Su centro es menos fuerte que el de una gran ciudad, especialmente si se trata de ciudades dormitorio satélite de otra gran ciudad, con lo que pierde fuerza gravitacional de compactación. Su actividad económica ya no es agraria, con lo que hay interés en urbanizar todo el suelo disponible ya sea para usos residenciales o industriales. Según esto deberíamos esperar una relación curvilínea donde las grandes ciudades y los pequeños núcleos rurales dispersan menos, y los núcleos de tamaño medio tienden a una mayor dispersión con mayor variabilidad que vendrá dada por su carácter más central o periférico (ver *Hip. II* en la Figura 2).

Finalmente, la tercera hipótesis de este trabajo, deducida de la reflexión realizada al inicio de este apartado, es que existe una relación entre la disciplina y la dispersión. Conscientes en la actualidad de los costes de la dispersión, es previsible que se use la política urbana para evitarla y planificar crecimientos compactos. Por lo tanto, a mayor disciplina menor dispersión, (ver *Hip. III* en la Figura 2). Se resumen las tres hipótesis planteadas en el esquema de la Figura 2.



Fuente: Elaboración propia

Si estas hipótesis no son rechazadas la deducción a la que llegaríamos es que las áreas metropolitanas, como las recogidas en la Figura 1 y especialmente las de carácter policéntrico, son un contexto ideal para el desarrollo del fenómeno de dispersión urbana. En ellas hay municipios de mayor tamaño poblacional, los principales núcleos urbanos, conviviendo en interacción y proximidad geográfica a otros pequeños o medianos que se conformarán como zonas residenciales satélite de los anteriores. Los de menor tamaño son los que tendrán una tendencia a la dispersión mucho mayor y una disciplina urbanística más baja. Esto hará que haya una tendencia a la dispersión del área metropolitana en su conjunto causada por los municipios pequeños próximos a los de mayor población. En el caso español esto se verá reforzado por el diseño que se le ha dado a la fiscalidad local: los ayuntamientos están principalmente financiados bien por impuestos locales como el impuesto de construcción o licencia de obras (en adelante, ICIO) y el Impuesto de Bienes Inmuebles (en adelante, IBI), que determinan su recaudación en función de la obra existente y los m² construidos; o bien por transferencias del gobierno central en función del tamaño poblacional alcanzado. Luego existirán incentivos fuertes a capturar el crecimiento de las ciudades próximas relajando la disciplina urbanística.

3. Metodología: utilización de las técnicas SIG para el estudio del crecimiento y dispersión urbana

La cartografía y las metodologías basadas en SIG han experimentado un extraordinario avance a lo largo de la última década multiplicando las posibilidades para el análisis económico espacial. Sintéticamente un SIG es una herramienta que combina información alfanumérica y bases de datos con cartografía en forma de gráficos vectoriales o imágenes. El uso del

territorio como denominador común posibilita explotar la información estadística con referencia geográfica.

En González et al. (2013) se explica de modo detallado la metodología y las fuentes de datos utilizadas en esta investigación que proceden fundamentalmente de la cartografía del Sistema de Información Territorial del Principado de Asturias (en adelante, SITPA) desarrollada a partir de fotografías aéreas obtenidas de vuelos diseñados para conseguir una cartografía básica 1:5.000 y que son, a su vez, la misma fuente sobre la que se elaboran que las ortofotos 2003 y 2006 de resolución 5 y 2,5 metros respectivamente. Existía un levantamiento vectorial a esa escala en los casos de 1996 y 2003. En el caso 2006 los autores hemos hecho una digitalización sobre ortofoto, utilizando las herramientas del SIG para completar las nuevas construcciones identificadas a esa fecha sin vectorizar. Por tanto la base es vectorial con una resolución equivalente al menos a 1:5.000, independientemente de la fecha de los datos originales.

3.1 Identificación y análisis del crecimiento urbano mediante el análisis e interpretación de los datos del territorio. El cálculo del Índice de Dispersión Urbana

A partir de las fuentes y metodología descrita en el apartado anterior, en la Figura 3 se presenta un ejemplo de ortofoto con información vectorial superpuesta de un pequeño núcleo poblacional asturiano a la que se ha aplicado una caracterización de los espacios edificados (*Ed*) según colores. Esta operación puede repetirse para todo un territorio. La comparación entre los dos momentos de tiempo nos ofrece una medición precisa del proceso de crecimiento urbano y su posterior análisis e interpretación permite la descripción de la evolución de la forma urbana. Disponemos de la información del suelo existente, el suelo edificado previamente (píxeles clasificados como *Ed* al inicio del periodo) y el nuevo suelo edificado al final del periodo (píxeles clasificados como *Ed* al final del periodo), con lo que resulta muy sencillo hacer un cálculo de crecimiento urbano por unidades espaciales.

En el ya citado Burchfield et al. (2005) se define un Índice de Dispersión Urbana (en adelante, IDU) definido sobre una base cartográfica en forma de imágenes satelitales *TM-Landsat* procedentes de dos fechas distintas y con resolución de 30m. Está definido como la probabilidad de encontrar espacio libre alrededor de un espacio de 1 km² alrededor del píxel edificado (*Ed*).

A efectos comparativos y operativos, hemos generalizado el IDU sobre una base de píxel de 30x30 m., procediendo de la siguiente forma: desde cada píxel clasificado como edificado (*Ed*) tomamos un área circular -elegir otra figura geométrica llevaría a sesgos sistemáticos por orientación, por ejemplo un cuadrado sesga hasta un 41% en función de la dirección elegida- de 1 km² alrededor y en ella contabilizamos el número de píxeles incluidos, que a su vez están clasificados como edificados (*Ed*). La Figura 4 sirve a modo de ilustración gráfica de este proceso de clasificación de la información en la que se representa la malla de la zona urbana de Oviedo.

Podemos evaluar el posible error máximo con sesgo de la cuadratura de los píxeles al círculo, si suponemos que los píxeles de 30 m. tienen su tangente apoyada en el círculo de búsqueda en toda su extensión. El error medio máximo que se espera bajo este procedimiento es de

$$3,76\% \text{ (Error medio máximo} = \frac{900/\sqrt{2\pi 564}}{\sqrt{30(1000000)}} = \pm 0,3758).$$

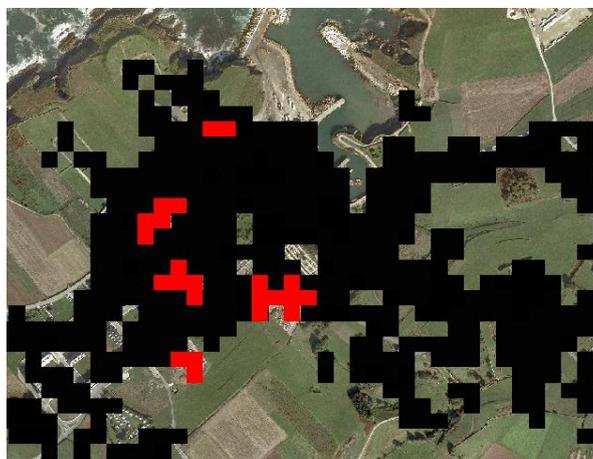
Figura 3. Ejemplo de orto-foto y proceso de actualización en tres momentos (1994-96, 2003 y 2006)



Nota: Ortofoto de Puerto de Vega 2003 con edificaciones provenientes de la cartografía de 1994-96.



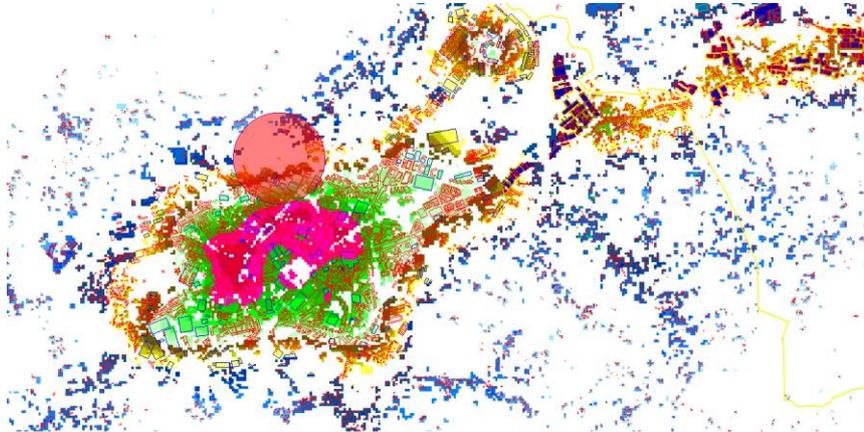
Nota: Ortofoto Puerto de Vega de 2006 con edificaciones de la cartografía vectorial de 2003 (en rojo, las nuevas construcciones).



Nota: Malla 30x30 de edificaciones (en rojo, nuevas construcciones).

Fuente: Elaboración propia a partir de la cartografía digital del Principado de Asturias. (serie 1:5000 1994-1996, PNOA 2006) y elaboración propia

Figura 4. Ilustración del procedimiento de clasificación de píxeles en ortofotos. Obtención del Índice de Dispersión Urbana en el caso de la ciudad de Oviedo



Nota: Se representa un temático cromático de mayor (azul) a menor (violeta) dispersión junto a un ejemplo del círculo (rojo) donde se promedian los píxeles etiquetados como *Ed*.

Fuente: Elaboración propia.

La fórmula concreta que se aplica en el cálculo de este *índice de dispersión urbana* para cada píxel es:

$$IDU = 100 \left(1 - \frac{Ed}{18^2 \pi} \right) \quad [1]$$

Siendo,

Ed el número de píxeles construidos a 564 m (18 píxeles) alrededor del píxel construido analizado.

Por tanto, mayores valores hasta un máximo de 100 implicará una tendencia a la dispersión al predominar el terreno no construido y menores valores implicará una mayor concentración en la construcción.

El IDU es un índice adimensional que mide la probabilidad, en porcentaje, de encontrar espacios vacíos alrededor de un círculo de 1 Km² centrado en cada píxel edificado (*Ed*). No es en ningún modo una densidad, ya que nuevas construcciones en zonas sin edificaciones previas hacen crecer el IDU promedio municipal.

3.2 Cálculo de un Índice de Disciplina Urbanística utilizando cartografía vectorial

Necesitamos encontrar un modo de medir la capacidad de una administración para controlar la ordenación del territorio en su espacio operativo. Para ello definimos la idea del Índice de Disciplina Urbanística (en adelante, IDis). Tal y como lo proponemos, el IDis no implica ningún apriorismo sobre la legalidad de determinadas construcciones. Simplemente se busca una medida del grado de eficacia práctica en la definición de los ámbitos de desarrollo urbano incluidos en los Planes Generales de Ordenación (en adelante, PGO) y en las normas

subsidiarias, incluyendo núcleos rurales, en la elección efectiva del suelo en el que se asentaron las nuevas edificaciones.

Para calcular el IDis identificamos las edificaciones nuevas realizadas a lo largo del periodo que se considere calculando la suma de su superficie en m² (Ed_{total}). A partir de los límites cartográficos de los ámbitos de desarrollo urbano de acuerdo con los PGO y normas adicionales, podemos identificar cuáles de estas edificaciones nuevas caen dentro de los ámbitos de desarrollo delimitados ($Ed_{delimitado}$) y cuales no ($Ed_{no\ delimitado} = 1 - Ed_{delimitado}$). Para definir si una edificación entra o no en el ámbito analizado la asimilamos a su centroide. El IDis es simplemente el porcentaje de la superficie de las nuevas construcciones en cada Municipio cuyo *centroide* está ubicado en suelos calificados como urbanos y urbanizables, así como en núcleos rurales donde está habilitado construir, sobre el total de m² construidos en el espacio considerado (municipio u otra unidad espacial).

$$IDis = 100 \left(\frac{\sum Ed_{delimitado}}{\sum Ed_{total}} \right) \quad [2]$$

4. Aplicación de las técnicas SIG al caso de Asturias

El Principado de Asturias es una pequeña región de 1,08 millones de habitantes según datos de 2011, situada al Norte de España. Sin embargo es una región especialmente interesante para un estudio como el propuesto en este trabajo.

El poblamiento de Asturias está estructurado en tres niveles diferentes. Un área central en la que se asientan los principales núcleos urbanos, unos sistemas de villas en las áreas occidentales y orientales, y un ámbito rural compuesto de pequeñas aldeas y caserías dispersas (Rodríguez y Menéndez, 2005).

En el centro de la región, en un radio de 30 km, se ha conformado una conurbación compuesta por los tres principales núcleos urbanos de la región: Gijón (278.000 habitantes en 2011), Oviedo (225.000 habitantes en 2011) y Avilés (84.000 habitantes en 2011). En el entorno de estas tres principales ciudades se han desarrollado los núcleos de población más importantes, varios de los cuales rondan los 50.000 habitantes concentrando la mayor parte de la población total de la región. El centro de Asturias es por lo tanto una compleja metrópoli policéntrica como ha sido identificada por Boix *et al.* (2012) entre otros. En estos trabajos se aplica un procedimiento de identificación de áreas integradas a partir de movimientos de conmutación diaria, llegando a idénticas conclusiones respecto a la existencia de intensas relaciones entre las ciudades y principales núcleos que conforman el área central de Asturias. Además este espacio metropolitano no está integrado políticamente, perteneciendo a él más de una decena de unidades administrativas (municipios), con independencia en la mayor parte de las políticas locales entre las que figura la planificación urbana.

El sistema de villas está formado por pequeños entes urbanos que centralizan las actividades comerciales y de servicios y los equipamientos y dotaciones para la atención de la población residente en ellos y su área de influencia (Rodríguez et al., 2013).

El poblamiento rural es de una gran complejidad, condicionado por la orografía regional y los sistemas de propiedad de la tierra. Se organiza en 6.000 núcleos de menos de cien habitantes y un caserío disperso (Rodríguez et al., 2013). Este modelo tradicional se superpone con el proceso de difusión residencial en el conjunto de la región. La ordenación urbanística del principado de Asturias protege este modelo de poblamiento (Principado de Asturias, 2008) y ha facilitado el reajuste del poblamiento difuso de base agraria hacia nuevas tipologías residenciales de corte urbano desvinculadas de la explotación tradicional del suelo (Carrero de Roa, 2011).

La región contiene otros rasgos orográficos y geográficos interesantes: conviven espacios montañosos con amplios valles, dispone de 354 Km. de costa y se han desarrollado políticas urbanísticas significativamente diferentes. Todos estos elementos la hacen espacialmente atractiva para aplicar la metodología propuesta y para contrastar las hipótesis planteadas.

Para el caso concreto del Principado de Asturias, como para el resto de regiones españolas, es posible disponer de una cartografía detallada y periódica a través del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (en adelante, PNOA), coordinados por el Instituto Geográfico Nacional (en adelante, IGN) y cofinanciados por las Comunidades Autónomas. Esta cobertura sistemática se inicia en 2003 en el marco del proyecto Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (en adelante, SIGPAC), elaborado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España, y promovido y cofinanciado por la UE. El proyecto SIGPAC tenía como objetivo disponer de un SIG de uso de suelo a nivel europeo basado en ortofotos de las parcelas para controlar las subvenciones de la Política Agraria Común (en adelante, PAC). La escala de referencia en este producto cartográfico es 1:5.000 con una precisión de 5 m. (1 mm. en papel), que se convierte en 2,5 m. de pixel en las ortofotos obtenidas en vuelos realizados a tal fin entre los años 2006 y 2007.

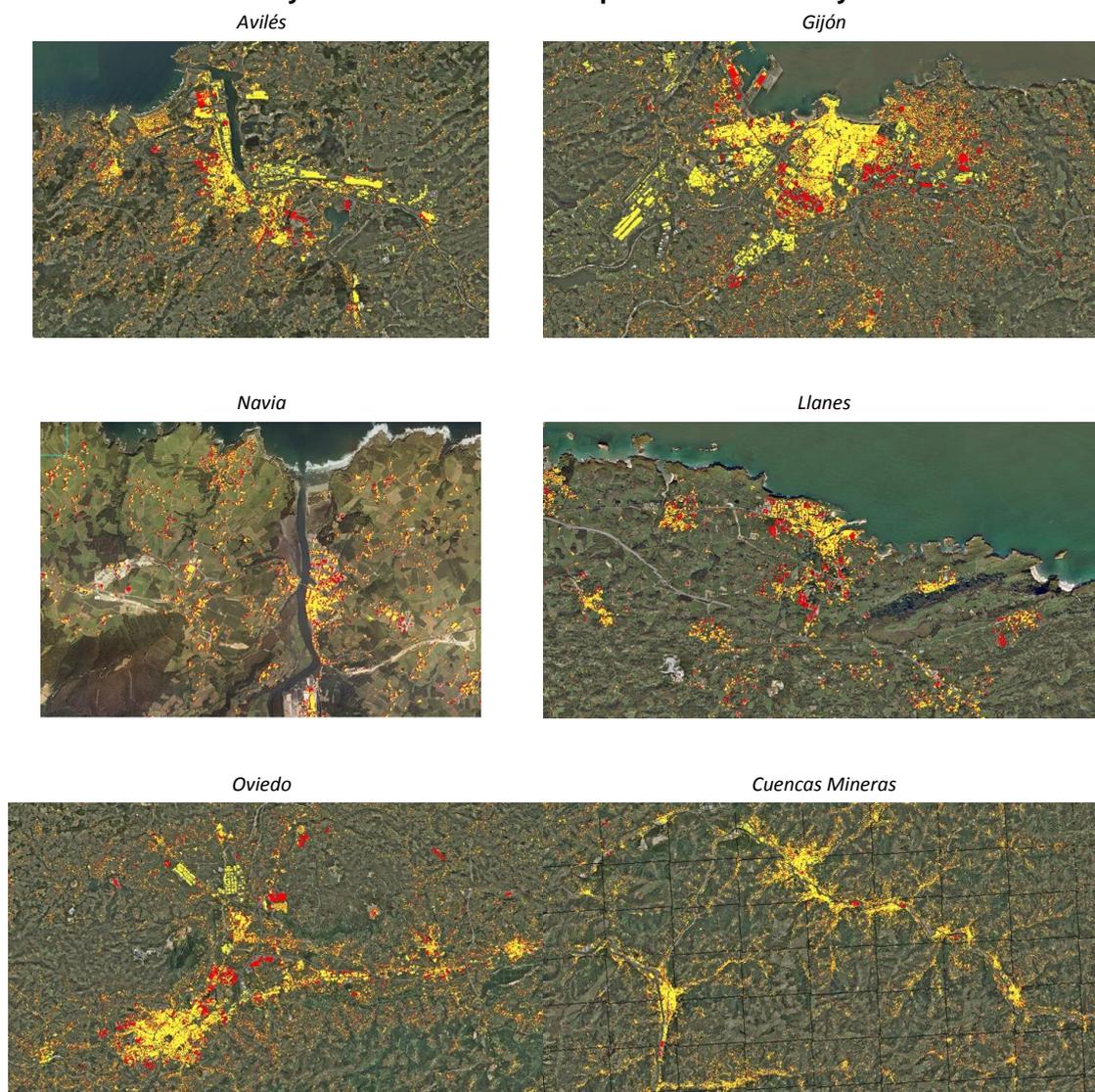
Adicionalmente, las Comunidades Autónomas han realizado sus propias cartografías previas al SIGPAC. Así Asturias ha realizado vuelos entre 1994 y 1996 que han sido restituidos para obtener un producto cartográfico 1:5.000 vectorial de cobertura completa del territorio. Sobre la base de la información del proyecto SIGPAC el Principado de Asturias ha realizado, además, una cartografía vectorial complementaria como ya se ha mencionado previamente.

Por tanto, disponemos como fuente de datos geográficos para Asturias: de una cartografía vectorial 1:5.000 realizada entre 1994 y 1996; de una cobertura de ortofotos con 5 metros de resolución realizada sobre un vuelo de 2003, obteniéndose del mismo una cartografía vectorial del territorio referida a esa fecha; y de una cobertura de ortofotos de 2,5 metros de resolución sobre un vuelo de 2006. Se han digitalizado las variaciones de superficie construida entre 2003 y 2006 utilizando técnicas de comparación visual².

² Para la elaboración y tratamiento de los datos se utiliza el software de la compañía INTERGRAPH-HEXAGON, GeoMedia. Este es un paquete de productos que se caracteriza por su flexibilidad en el tratamiento de datos geográficos de distintos formatos y proyecciones así como por su capacidad de integración de datos ráster-vector. En particular la combinación de su programa base GeoMedia PRO y su módulo de análisis ráster, GeoMedia GRID, constituye una herramienta de gran potencia para la explotación de grandes cantidades de datos geográficos. La información es almacenada en formato de datos ACCESS y tratada con hojas EXCEL y las aplicaciones de análisis estadístico GEODa y SPSS.

Esta información es la que permite elaborar los análisis núcleo a núcleo como los que se presentan en la Figura 5. A partir de éstos podemos construir indicadores a nivel municipal de crecimiento, dispersión o disciplina como los que se recogen en la Figura 6. Es interesante comprobar que el crecimiento se concentra en el entorno del área central más las costas, con preferencia por la costa oriental. Las dinámicas de crecimiento del suelo urbano asturiano están ampliamente estudiadas en González et al (2013). En este trabajo analizaremos el comportamiento de la dispersión y la disciplina de acuerdo con las hipótesis formuladas en la segunda sección.

Figura 5. **Comparativa de crecimiento sobre ortofoto en Avilés, Gijón, Oviedo, Navia, Llanes y Cuencas Mineras en el periodo 1994-1996 y 2006**

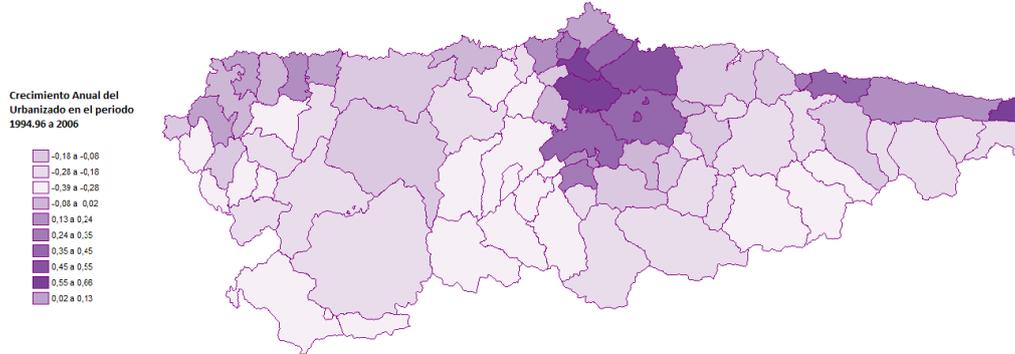


Nota: Representación de las edificaciones existentes en 1994-1996 (amarillo) sobre las cuales se han superpuesto las nuevas detectadas en 2006 (rojo), representadas sobre la cobertura 2003 (5m.). En el caso de Oviedo el crecimiento se extiende a los municipios contiguos de Llanera y Siero.

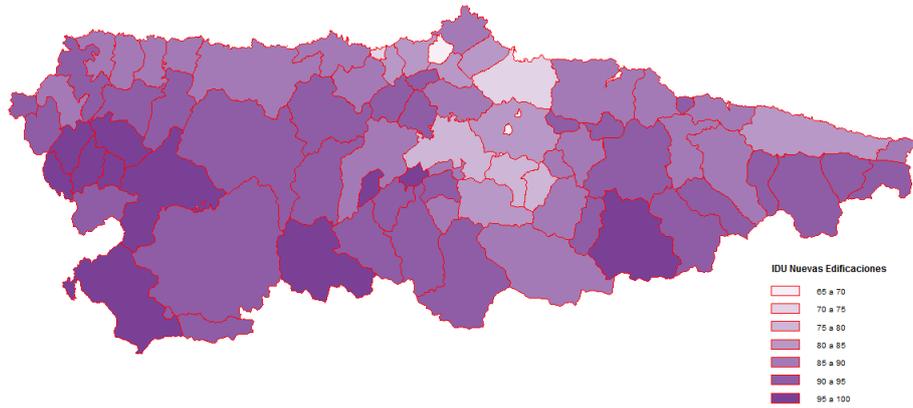
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Mapas de crecimiento, dispersión y disciplina Urbanística en Asturias, 1996-2006

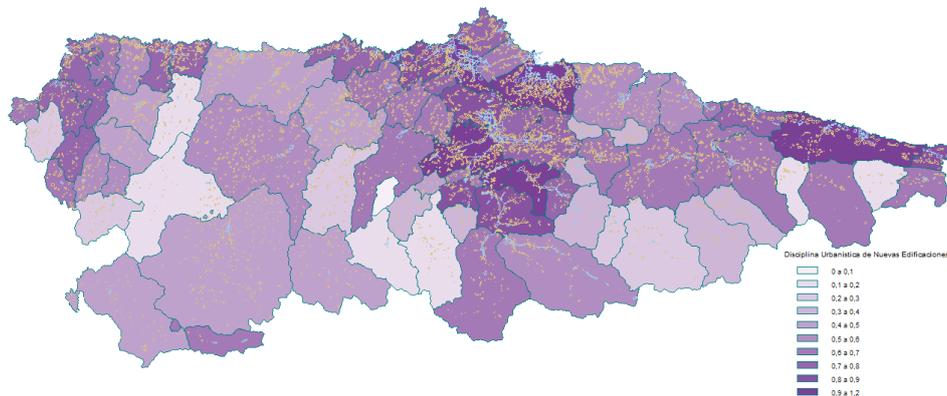
Crecimiento anual medio del suelo urbanizado, 1996-2006



Evolución del Índice de dispersión urbana, 1996-2006



Evolución del Índice de disciplina urbanística, 1996-2006



Fuente: Elaboración propia.

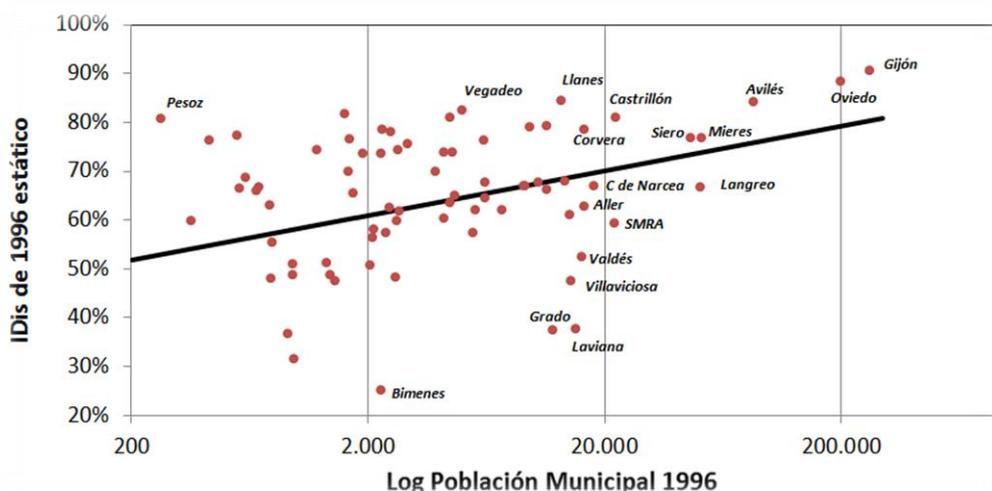
5. Relación entre tamaño poblacional, disciplina urbanística y dispersión: contraste de hipótesis para el caso asturiano

En esta sección estudiaremos las hipótesis propuestas al final del apartado segundo de este trabajo: *hipótesis I*, existe una relación positiva y significativa entre el tamaño poblacional y la *disciplina urbanística*; *hipótesis II*, existe también una relación parabólica entre el tamaño poblacional y la *dispersión* de modo que se alcanza el máximo de dispersión en los núcleos de tamaño intermedio y ésta desciende, tanto para los núcleos rurales más pequeños como para las grandes ciudades; e *hipótesis III*, existe una relación entre *disciplina* y *dispersión* de modo que, a mayor *disciplina*, menor *dispersión*. Si estas tres hipótesis se verifican constituyen, como decíamos al final del apartado segundo, el clima ideal para la *dispersión urbana* como comprobaremos en la sección siguiente que completa el análisis.

5.1 Hipótesis I: relación entre el tamaño poblacional y la disciplina urbanística

La Figura 7 recoge la relación entre disciplina urbanística y tamaño poblacional en el año inicial de nuestra base de datos: 1996. Se puede observar que la relación es positiva: a mayor tamaño poblacional del municipio al inicio del periodo, mayor valor del *IDis*. La recta de regresión toma los valores $IDis_{96}=0,31+0,09\log(POBL_{96})$ con un R^2 de 0,13. Esto indica que las ganancias en disciplina son moderadas dado el reducido valor del parámetro que acompaña al logaritmo de la población, pero cuando se acumulan fuertes diferencias de tamaño se hacen relevantes. Los municipios más disciplinados son las tres ciudades principales de la región: Gijón, Oviedo y Avilés; con poblaciones muy superiores al resto. A continuación, con mayor variabilidad, van apareciendo el resto de principales municipios en términos de tamaño poblacional: Mieres, Siero, Castillón, Langreo, etc. Finalmente se encuentran los municipios más pequeños donde la disciplina urbanística va siendo cada vez menos efectiva según el valor que toma el *IDis*.

Figura 7. Relación entre *Disciplina urbanística (IDis)* y tamaño poblacional, 1996



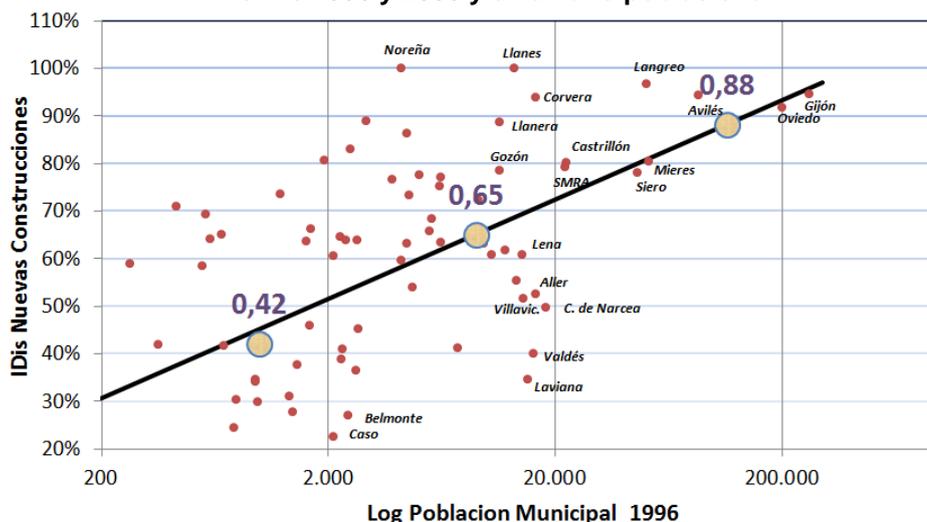
Fuente: INE y elaboración propia.

Pero más importante que conocer la relación de partida es identificar la tendencia en el periodo considerado. En la Figura 8 se presenta la misma relación entre el valor del *IDis* y el tamaño poblacional pero observando no el valor estático del índice, sino su variación entre 1996 y 2006. Para calcular esta variación del índice, se calcula el *IDis* relativo a las nuevas construcciones realizadas en el periodo estudiado. Lo que encontramos nuevamente es una relación positiva, incluso más intensa que la obtenida con el valor estático del *IDis*: el valor la regresión es $IDis_{96,06} = -0,17 + 0,21 \log(POBL_{96})$ con un R^2 de 0,31. Es decir, se sigue confirmando que los municipios más grandes son más capaces de mejorar progresivamente su disciplina urbana, mientras que los más pequeños la empeoran cada vez más siguiendo un marcado patrón de divergencia en este aspecto. El parámetro que acompaña al logaritmo de la población toma ahora un valor más elevado, mostrando una aceleración en las diferencias entre municipios.

Obsérvese como los municipios más grandes, de más de 20.000 habitantes, contribuyen todos en positivo a mejorar el *IDis* en el periodo estudiado, mientras que los municipios de menos de 2.000 habitantes son los que presentan un empeoramiento muy significativo del *IDis*, que se sitúa de media en un 15,6%. Los municipios de tamaño medio, de más de 2.000 pero menos de 20.000 habitantes, son los que presentan más variabilidad en su comportamiento. De media apenas modifican su situación inicial empeorando un 3,45%. Finalmente, los municipios más grandes, de más de 20.000 habitantes, mejoran significativamente su disciplina, un 9%.

Por último, en la Figura 8 se calculan también las medias del *IDis* en cada bloque de tamaño. Podemos comprobar que son marcadamente diferentes entre sí y crecientes con el tamaño: 0,42 en municipios de menos de 2.000 habitantes; 0,65 en municipios de entre 2.000 y 20.000 habitantes; y 0,88 en municipios de más de 20.000 habitantes. Hemos comprobado, mediante un contraste de medias, que éstas son significativamente diferentes: el *t-student* se sitúa siempre en valores que permite rechazar que sean medias iguales a un 99 por ciento de significatividad.

Figura 8. Relación entre el incremento de la *Disciplina urbanística (IDis)* entre 1996 y 2006 y el tamaño poblacional



Fuente: INE y elaboración propia.

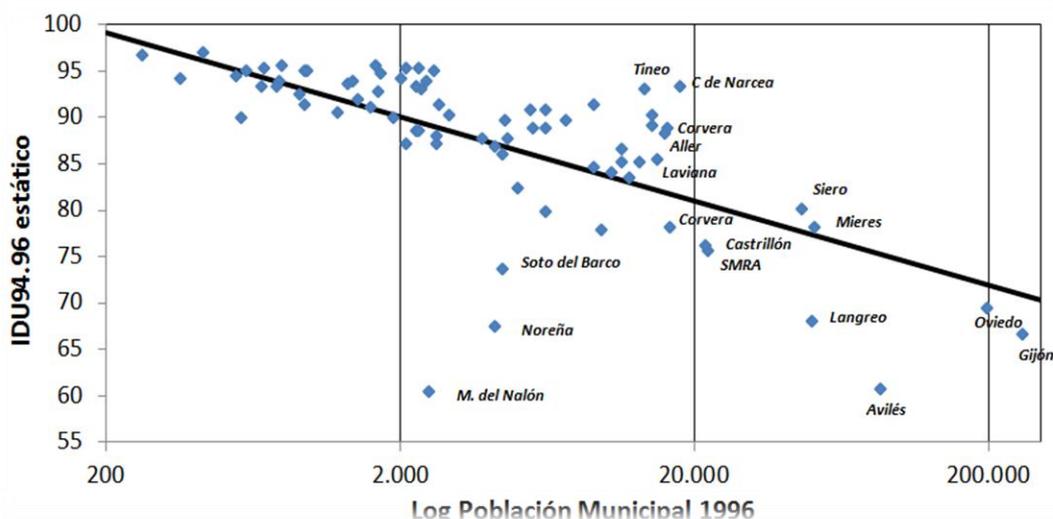
Por lo tanto podemos afirmar que existe una relación significativa entre el tamaño poblacional y la disciplina urbanística. A mayor tamaño poblacional del municipio, mayor disciplina. Esta relación positiva, lejos de moderarse, se ha intensificado en los últimos años.

5.2 Hipótesis II: relación entre tamaño poblacional y la dispersión urbana

Nos interesa ahora comprobar cómo es la relación entre el tamaño poblacional y la dispersión urbana. Evidentemente la dispersión estará relacionada con la capacidad de ejercer disciplina urbanística que vimos en la sección anterior y que, a su vez, hemos comprobado que está relacionada con el tamaño poblacional. Trataremos de explorar las relaciones entre las tres variables posteriormente. Nuestra atención se centra ahora en ver si también hay relación entre tamaño y dispersión. Como decíamos en la segunda sección de este trabajo, a priori se pueden aceptar varias posibilidades, por lo que el contraste empírico es fundamental en este caso.

Repitiendo la estrategia seguida con la disciplina, en la Figura 9 presentamos la relación entre tamaño poblacional en el año base y el *IDU* estático alcanzado. Lo que observamos en esta ocasión es una relación negativa y significativa: el resultado de la regresión es $IDU_{96} = 120,16 - 9,11 \log(POBL_{96})$ con un R^2 de 0,48. Los municipios de mayor tamaño poblacional logran evitar la dispersión con comportamientos mucho más concentrados, mientras que los municipios más pequeños presentan mayor dispersión. La mayor variabilidad se produce en los municipios intermedios: algunos como Noreña, Soto del Barco o Muros del Nalón presentan niveles de dispersión equivalentes a los de las grandes ciudades; mientras que otros como Cangas de Narcea o Tineo presentan niveles equivalentes a las zonas rurales más pequeñas. El resultado no verificaría, por el momento, el planteamiento de nuestra hipótesis ya que no observamos una relación parabólica sino lineal negativa. También se observa que en los dos primeros tramos de tamaño, hasta núcleos de 20.000 habitantes, la pendiente sería muy moderada mientras que a partir de más de 20.000 habitantes se haría más fuerte.

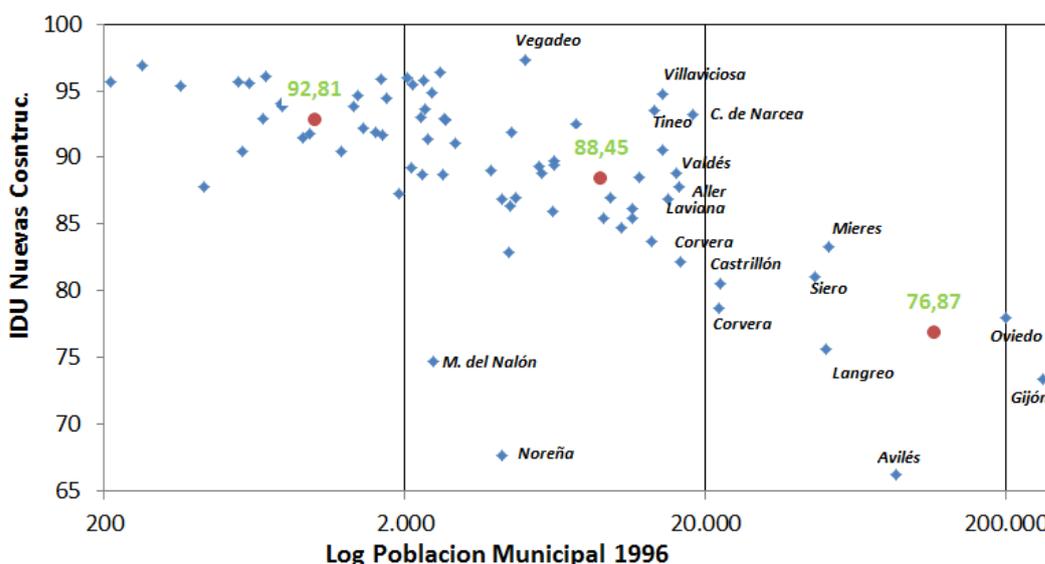
Figura 9. Relación entre la *Dispersión Urbana (IDU)* y el tamaño poblacional, 1996



Fuente: INE y elaboración propia

Para precisar estos resultados, en la Figura 10 representamos la relación entre la evolución seguida por el *IDU* entre 1996 y 2006 y el tamaño poblacional en el año base, 1996. Se puede admitir una relación lineal negativa que ajustaría a los valores $IDU_{96,06} = 114,11 - 6,93 \log(POBL_{96,06})$ con un R^2 de 0,45. Sin embargo, obsérvese que ahora sí hay un patrón curvilíneo más evidente, aunque siga siendo moderado: la dispersión se mantiene para tamaños pequeños y medios y desciende para tamaños grandes. Las medias de dispersión en municipios de menos de 2.000 habitantes y entre 2.000 y 20.000 son muy similares: 92,81 y 88,45 respectivamente. La desviación típica en el segundo bloque es mucho mayor que en el primero, lo que impide rechazar que sean una misma media. Sin embargo el comportamiento de los municipios de más de 20.000 habitantes varía significativamente si se considera el valor medio, con una media significativamente distinta de las anteriores, de 76,87. En definitiva, en estos resultados parece encontrarse una relación inversa entre el tamaño poblacional y la dispersión.

Figura 10. **Relación entre el incremento de la Dispersión Urbana (*IDU*) entre 1996 y 2006 y el tamaño poblacional**



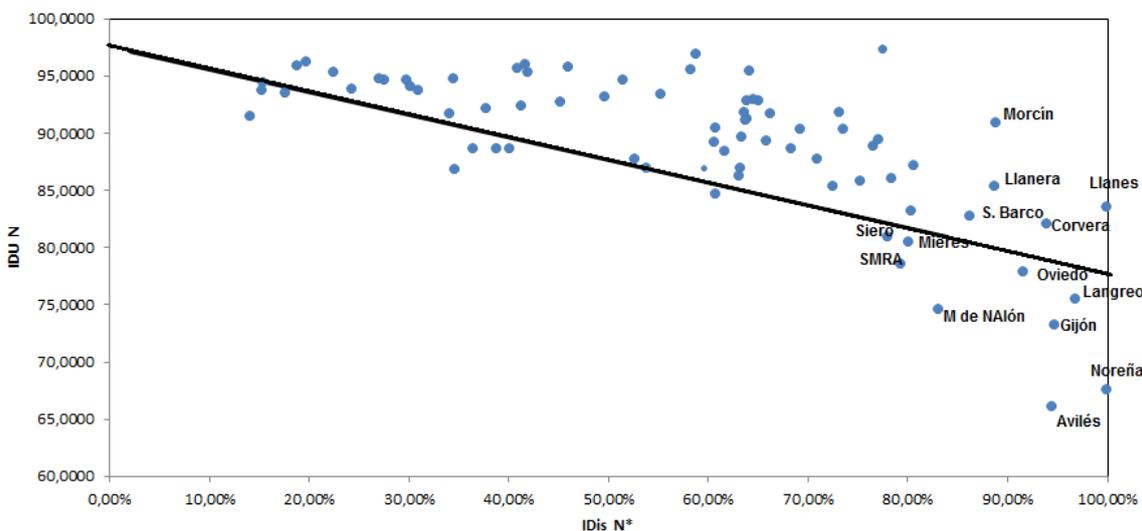
Fuente: INE y elaboración propia

5.3 Hipótesis III: relación entre disciplina urbanística y la dispersión urbana

Disciplina urbanística y dispersión urbana estarán correlacionadas dado que ambas están influidas con signo similar por el tamaño, como hemos visto en las secciones anteriores. Nos interesa saber, no obstante, hasta qué punto se verifica una relación inversa entre disciplina urbanista y dispersión urbana, independientemente a la relación de ambas con el tamaño tal y como se sostiene en la tercera hipótesis.

Para comprobarlo, sin el error que produciría la correlación entre ambas variables, podemos introducir una variable instrumental siguiendo el modo habitual de resolver este tipo de problemas. Estimamos la regresión lineal entre disciplina urbanística y dispersión urbana indirectamente a través de los residuos de una regresión previa entre la disciplina urbana y el tamaño poblacional. Es decir, queremos comprobar en qué medida la disciplina urbanística, medida a través del *IDis*, tiene una relación inversa y significativa con la evolución de la dispersión. Primero regresamos el *IDis* con el tamaño poblacional (Figura 8), tras lo que tomamos los residuos de esta regresión. Este sería el efecto del *IDis* descontada su relación con el tamaño poblacional. Estos residuos son los que pueden ser regresados con la evolución del *IDU*. De este modo dicha regresión no se verá afectada por la relación conjunta con el tamaño que ya ha sido descontada. El resultado obtenido es $IDU_{96,06} = 97,575 - 19,654 RIDis_{96}$, donde *RIDis* son los residuos de la relación entre *IDis* y tamaño poblacional. El R^2 de esta regresión es de 0,484. Esto confirma que existe una relación fuerte e inversa entre la disciplina y la dispersión, como era de esperar (ver Figura 11).

Figura 11. Relación entre el incremento de la dispersión urbana (*IDU*) y la disciplina urbanística (*IDis*) entre 1996 y 2006



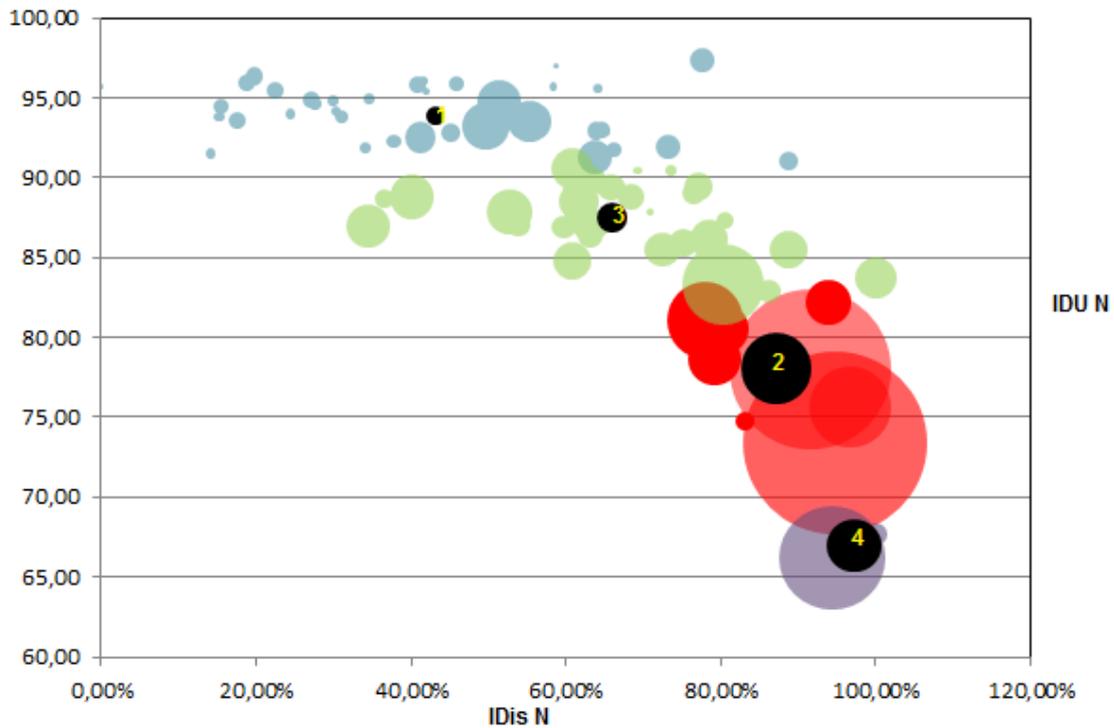
Fuente: INE y elaboración propia

5.4 Tamaño poblacional, disciplina y dispersión: una visión de conjunto

Como venimos viendo tanto la disciplina como la dispersión urbana parecen estar relacionadas con el tamaño urbano. Especialmente la disciplina, que aumenta claramente en los municipios de mayor población. Existe además una tercera relación cruzada: la relación entre disciplina y dispersión, que hemos comprobado que es inversa, a mayor disciplina menor dispersión. La Figura 12 sirve a modo de síntesis de lo visto hasta el momento incorporando esta relación cruzada. El radio del círculo nos indica el tamaño poblacional de cada unidad. El eje de abscisas recoge la variación en cuanto a disciplina urbanística medida a través el *IDis* (mejora en positivo y empeoramiento en negativo). El eje de ordenadas recoge la variación en cuanto a

dispersión medida a través del *IDU* (mayor dispersión en positivo y menor en negativo). Como siempre, trabajamos con el periodo comprendido entre 1996 y 2006.

Figura 12. **Relación entre el incremento de la dispersión urbana (*IDU*), la disciplina urbanística (*IDis*) entre 1996 y 2006 y el tamaño poblacional**



	Población media 1996	% <i>IDis</i> nuevas construcciones 1996-2006	% <i>IDU</i> nuevas construcciones 1996-2006
Grupo 1	1.742	43,2	93,9
Grupo 2	35.508	87,2	78,0
Grupo 3	5.595	66,0	87,5
Grupo 4	18.987	97,2	66,9

Fuente: INE y elaboración propia.

Este gráfico confirma y resume los comportamientos explicados a lo largo del trabajo. La relación entre disciplina urbanística y dispersión es negativa de modo que los municipios más disciplinados logran reducir su dispersión. Pero hay una relación muy fuerte entre tamaño y disciplina: los municipios más grandes son más disciplinados.

Sobre las tres variables se ha aplicado un análisis *clúster* que permita identificar comportamientos similares en las mismas. Este análisis refleja la existencia de cuatro grupos significativamente diferentes:

- Un primer grupo lo constituyen los municipios pequeños, siendo la mayor parte de ellos zonas rurales alejadas de las principales ciudades. Presentan niveles de dispersión altos y comportamientos muy heterogéneos en la disciplina. Sin embargo no se identifica una relación clara entre disciplina y dispersión.
- Un segundo grupo, muy diferenciado en su comportamiento del anterior, lo constituyen los municipios de mayor tamaño: Oviedo y Gijón, las dos principales ciudades de la región; y alguno de los municipios anexos a las mismas de mayor tamaño. En este caso la dispersión es menor y la relación entre disciplina y dispersión es claramente significativa e inversa: a mayor disciplina menor dispersión.
- El tercer grupo es el más interesante por su carácter intermedio. Son municipios de tamaño medio, muchos de ellos cercanos a las principales ciudades de la región. La relación entre dispersión y disciplina es del mismo signo que en los municipios grandes pero más moderada. Es en estos municipios donde más variabilidad en términos de dispersión existe y donde es más importante reforzar la disciplina para evitar procesos de dispersión.
- Finalmente hay un cuarto grupo de dos municipios que no se pueden identificar claramente con el resto: Avilés (la tercera ciudad más importante de la región) y Noreña. Su comportamiento es muy poco disperso, pero se trata de dos municipios en donde la extensión de su territorio es muy reducida (los dos municipios más pequeños de la región) y altamente urbanizados, sobre todo Avilés. Esto fuerza en ambos casos a un crecimiento concentrado. La dispersión, de producirse, se materializa en los municipios anexos.

5.5 A modo de conclusión

La conclusión a la que nos conducen los resultados obtenidos en la constatación de las hipótesis planteadas es que, ciertamente, existe una relación entre tamaño poblacional y disciplina urbanística, así como entre la disciplina urbanística y la dispersión. Teniendo en cuenta los signos de estas relaciones, un proceso de conurbación urbana como el que se produce en el centro de Asturias presentará grandes riesgos de dispersión en los municipios de poca población que quedan dentro o muy cerca del área metropolitana que emerge. La forma de evitar una evolución urbana dispersa y asegurar un crecimiento planificado es coordinar políticas y, en particular, integrar la política urbanística de la emergente nueva área metropolitana.

6. Resumen y recomendaciones políticas

La dispersión en el crecimiento urbano es un fenómeno que tiende a generalizarse en las ciudades de los países desarrollados. Las primeras ciudades dispersas surgen en los años 50 del pasado siglo en el Este de los Estados Unidos. Aunque muy pronto se evidenciaron las

fuertes inconveniencias de este modelo urbano, materializadas en forma de mayor polución, congestiones de tráfico, problemas de segmentación social o salud pública, no se han empezado a articular políticas destinadas a frenar la dispersión hasta la última década.

Para evitar la dispersión es necesario planificar el crecimiento urbano, de modo que el crecimiento de la ciudad la mantenga compacta. En ausencia de esta planificación, la tendencia de las ciudades de economías desarrolladas será siempre la dispersión con mayor o menor intensidad dependiendo de otros aspectos sociales, políticos y geográficos.

Varios estudios encuentran que los modelos de descentralización político-administrativa a escala local conducen a mayores niveles de dispersión. Ello es así porque las unidades locales con menos población tendrán incentivos muy fuertes para atraer nuevos residentes, sobre la base de un intenso crecimiento urbano normalmente disperso. La Administración local española divide el territorio nacional en muchos pequeños municipios (8.106 en total) que tienen su origen en una organización territorial de principios del siglo XIX. Esto hace que se llegue a la realidad de descentralización local, no tanto porque unidades antes centralizadas cedan poder político a otras menores, sino porque las ciudades están creciendo superando los límites administrativos. Los casos más relevantes son aquellos en los que varias ciudades medias próximas han crecido formando áreas metropolitanas policéntricas. El espacio metropolitano integra varias ciudades y otros núcleos intermedios de menor tamaño. En esos casos hay un evidente riesgo a que la falta de integración política adecuándose a una nueva realidad metropolitana conlleve una fuerte tendencia a la dispersión.

Para ilustrar y ratificar este problema se usan datos del Principado de Asturias. Ésta es una región al Norte de España donde ha surgido una conurbación entre tres ciudades muy próximas entre sí y similares en términos de población: Gijón, Oviedo y Avilés. Su crecimiento y creciente interacción están conformando un área metropolitana en la que integran otros núcleos menores. Nos aproximamos al análisis mediante el uso de los. Se proponen dos *índices* que miden *la dispersión urbana* y *la disciplina urbanística*. Se estudian las relaciones entre ellos y el tamaño poblacional de las unidades político-administrativas.

Nuestras hipótesis son que el tamaño está directamente relacionado con la disciplina urbanística e inversamente relacionado con la dispersión. Además, a mayor disciplina menor dispersión. Esto situaría el mayor problema en los municipios intermedios y pequeños cercanos a los grandes. Mientras que los municipios de gran tamaño tienen capacidad de hacer una planificación controladora del crecimiento y la fuerza centrípeta de su centro limita la dispersión, los pequeños y medianos tienden a la dispersión, y esto será mucho más marcado si están cerca o dentro de un espacio metropolitano emergente.

Los resultados obtenidos para el caso asturiano ratifican buena parte de nuestro planteamiento. Los municipios grandes son menos dispersos y presentan mayor disciplina. Los pequeños presentan muy poca disciplina, pero no tienden a la dispersión. Sin embargo, los intermedios presentan poca disciplina y una fuerte tendencia a la dispersión. Esto es claramente más acusado cuando están cerca de una de las tres grandes ciudades del área metropolitana que emerge en el centro de Asturias.

Según estos resultados, los responsables políticos deberían adaptar el mapa político-administrativo local con rapidez a la realidad metropolitana de muchos lugares. Existen argumentos sobre la necesidad de reducir el número de municipios por razones de gasto público o eficiencia fiscal. En este trabajo se presenta un argumento basado en las implicaciones urbanísticas que tiene una estructura política no adecuada a la realidad de expansión de nuestras ciudades. En otras ocasiones, puede bastar con coordinar las políticas que más afectan al crecimiento urbano empezando por hacer planificaciones urbanas coordinadas y continuado por la prestación de servicios o sistemas fiscales integrados.

Bibliografía

BLAU, J. *Illusions of prosperities, American's Working Families in Age of Economic Insecurity*. New York, Oxford University Press, 1999. 270 p.

BOIX, R.; VENERI, P. y ALMENAR, V. *Polycentric metropolitan areas in Europe: towards a unified proposal of delimitation*. En: FERNÁNDEZ, E. y RUBIERA, F. (Eds.) *New challenges from data at local level. Defining the spatial scale in modern regional analysis. Advances in Spatial Science*. New York, Springer, 2012, pp: 45-70.

BURCHFIELD, M.; OVERMAN, H. G.; PUGA, D. y TURNER, M. A. *Causes of Sprawl: a portrait from space*. En: *The Quarterly Journal of Economics*, 121 (2): 587-633, 2005.

CARRERO DE ROA, C. *La sostenibilidad del crecimiento residencial de baja intensidad El caso del Área Metropolitana de Asturias* (Tesis Doctoral). Programa de Doctorado en Geografía. Oviedo, Departamento de Geografía de la Universidad de Oviedo, 2011. 387 p.

CATALÁN, B.; SAURÍ, D. y SERRA, P. *Urban sprawl in the Mediterranean?: Patterns of growth and change in the Barcelona Metropolitan Region 1993-2000*. En: *Landscape and Urban Planning*, 85 (3-4): 174-184, 2008.

ESPON. *Potential for Polycentric Development in Europe*. Stockholm, Project Report. Espo 1.1.1. Nordregio, 2005. 35. 239 p.

DENG, F.F. and HUANG, Y. *Uneven land reform and urban sprawl in China: the case of Beijing*. En: *Progress in Planning*, 61: 211-236, 2004.

GLAESER, E.L. y KANH, M.E. *Sprawl and urban growth*. En: *Handbook of Regional and Urban Economics*, 4: 2.481-2.527, 2004.

GONZALEZ, V.M.; RUBIERA, F. y RIVERO, J.L. *Descripción y análisis de la huella urbanística del "boom" inmobiliario en Asturias mediante SIG, 1996-2006*. En: *Investigaciones Regionales*, 25: 45-68, 2013.

INGRAM, G.K. *Patterns of Metropolitan Development: What Have we Learned*. En: *Urban Studies*, 35 (7): 1.019-1.035, 1998.

NUISSL, H. y RINK, D. *The "production" of urban sprawl in western Germany as a production of post-socialist transformation*. En: *Cities*, 22 (2): 123-134, 2005.

LEROY, G.; HINKLEY, S. y TALLMAN, K. *Another Way Sprawl Happens: Economic Development Subsidies in a Twin Cities Suburb*. Washington, Institute on Taxation and Economic Policy, 2000. 198 p.

MINISTERIO de Fomento. *Las Áreas Urbanas* [en línea] Fecha de consulta: 20 de marzo de 2013. Disponible en: <<http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/30FB929E-009E-41E4-B020-F2EDD37A9AB0/116394/MetodologiaAtlas.pdf>>. 2012.

POLÈSE, M. y CHAPAIN, C. *La evolución de los centros urbanos: La experiencia de América del Norte*. Washington, Banco Mundial, 2003. 225 p.

PRINCIPADO de Asturias. *Reglamento de Ordenación del Territorio y Urbanismo 38/2008 de 15 de Febrero*. Oviedo, Boletín Oficial del Principado de Asturias, 2008.

RODRIGUEZ, F. y MENÉNDEZ, R. *Geografía de Asturias. La reestructuración territorial de una región de tradición industrial*. Barcelona, Ariel, 2005. 334 p.

RODRIGUEZ, F.; MENÉNDEZ, R. y FERNANDEZ, J. *Las villas en el territorio asturiano*. En: *Eria*, 90: 31-54, 2013.

RUBIERA, F. y APONTE, E. *Retos para el crecimiento equilibrado de la ciudad de Bogotá. El declive del centro y el desamparo de la periferia meridional*. En: *Investigaciones Regionales*, 16: 43-71, 2009.

RUSK, D. *Inside game outside game: winning strategy for saving urban America*. Washington, Brookings Institution Press, 1999. 267 p.

SQUIRES, G.D. *Urban sprawl: causes and consequences and policy responses*. Washington, The Urban Institute Press, 2002.

TOSICS, I. *European urban development: sustainability and the role of housing*. En: *Journal of Housing and the Built Environment*, 19 (1): 67-90, 2004.

