

La urbanización del litoral alicantino: un modelo urbano insostenible, vulnerable a la sequía y a los efectos del cambio climático¹

Álvaro Francisco MOROTE-SEGUIDO (1)
& María HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ (2)

(1) Profesor Ayudante Doctor. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales.
Universidad de Valencia

(2) Catedrática de Universidad. Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física.
Universidad de Alicante

RESUMEN: El litoral de Alicante (sureste español) ha sufrido importantes transformaciones territoriales (urbanización extensiva, incremento del número de viviendas y población) desde mediados del pasado s. XX. A ello, cabe sumar la aridez natural propia de la región y efectos de las sequías y su aseveración según los escenarios del cambio climático. Los objetivos de esta investigación son analizar cómo se ha producido la urbanización en la costa de Alicante, poner de manifiesto cuál es la principal tipología urbana implantada y relacionar el gasto de agua de ésta con el resto de tipologías. Metodológicamente se han consultado diferentes documentos y fuentes sobre cambio climático, recursos hídricos, demandas y evolución de usos del suelo urbano. Los resultados ponen de manifiesto que este territorio ha acrecentado su grado de vulnerabilidad frente a la sequía debido a la implantación de una tipología urbana (chalés) caracterizada por una alta demanda de agua. Todo ello cobra mayor interés si se tienen en cuenta los efectos del cambio climático que prevén una mayor intensidad y duración de los períodos de sequía en la región mediterránea..

DESCRIPTORES: Vulnerabilidad. Urbanización. Agua. Sequía. Cambio climático. Alicante

Recibido: 17.07.2018; Revisado: 28.01.2019

Correo electrónico: alvaro.morote@uv.es Nº ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2438-4961>

Correo electrónico: maria.hernandez@ua.es Nº ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8823-0083>

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias realizados por los evaluadores anónimos, que han contribuido a mejorar y enriquecer el manuscrito original.

¹ Esta investigación es resultado de la concesión de una beca pre-doctoral de Formación de Profesorado Universitario del Programa Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (FPU) y se inserta en el proyecto de investigación "Usos y gestión de recursos hídricos no convencionales en el litoral de las regiones de Valencia y Murcia como estrategia de adaptación a la sequía" (CSO2015-65182-C2-2-P) (Ministerio de Economía y Competitividad).

The urbanization of the Alicante coast: an unsustainable urban model, vulnerable to drought and the effects of climate change

ABSTRACT: The coast of Alicante (southeast of Spain) has undergone important territorial changes (urban sprawl, increase of households and population) since the mid-60s of the last century. To that, it can be added aridity and the effects of droughts and their accentuation due to the forecasts of the climate change. The objectives of this research are to analyse how urbanization has occurred on the coast of Alicante, what the main urban typology developed is and how the increase in water demand has been affected and it with the rest of the typologies. Methodologically, different documents and sources on climate change, water resources, demands and evolution of urban land uses have been consulted. The results highlight that this area has increased its vulnerability to drought and climate change due to an urban typology (detached houses) characterized by a high demand for water. This becomes even more important if the effects of climate change are taken into account, which foresee a greater intensity and duration of droughts in the Mediterranean region.

KEYWORDS: Vulnerability. Urbanization. Water. Drought. Climate change. Alicante.

1. Introducción

La franja costera de los países europeos mediterráneos ha registrado desde finales de la pasada década de los noventa uno de los mayores crecimientos urbanísticos de su historia (SALVATI & al., 2016; TENZA & al., 2017). Dicho incremento se ha traducido en un espectacular aumento del parque de viviendas que se han desarrollado gracias a promociones urbanas ligadas a las funciones turístico-residenciales, de ocio y de servicios (GÖSSLING, 2015; ORTUÑO & al., 2015; BAÑOS, 2016; ROMERO & al., 2018). En España, esta dinámica no es un proceso aislado, sino que se observa en gran parte del litoral mediterráneo y ya desde los años sesenta y setenta del pasado S. XX como en Cataluña (GARCÍA, 2012; COLL, 2014; RUBIERA & al., 2016), Comunidad Valenciana (BURRIEL, 2008; GAJA, 2016; SERRANO & al., 2016; MOROTE & HERNÁNDEZ, 2017), Murcia (GARCÍA-AYLLÓN, 2015; PÉREZ-MORALES & al., 2015), Baleares (HOF & WOLF, 2014) o Andalucía (LÓPEZ, 2015).

Para el caso español como indican MOROTE & HERNÁNDEZ (2017) durante el último boom inmobiliario (1997-2008) el parque de viviendas pasó de los 21 millones en 2001 a 24,5 en 2008 (3.535.956 nuevas viviendas; un incremento del 16,66%), ralentizándose notablemente su ritmo como consecuencia del estallido de la burbuja inmobiliaria en 2008 (ROMERO & al., 2018). Según los últimos datos, en 2016 el número de viviendas se situaba en 25.586.279 millones (MINISTERIO DE FOMENTO, 2016). Entre 1997 y 2008 la Comunidad Valenciana fue la tercera región española en número de viviendas iniciadas en esa década, aumentando su número en un 36% (BURRIEL, 2008). La provincia de Alicante

(área de estudio), con 1.282.030 nuevos hogares construidos durante ese periodo, ocupó el cuarto lugar tras Madrid, Barcelona y Valencia y, sumando para el año 2016 un total de 1.289.595 viviendas (MINISTERIO DE FOMENTO, 2016). La intensidad de este proceso se enfatiza, aún más si cabe, si se considera la ratio vivienda/habitante en estas provincias. Por ejemplo, en 2011 en Alicante esta ratio ascendía a 0,69, mientras que se reducía a 0,57, 0,47 y 0,45 en Valencia, Barcelona y Madrid, respectivamente (INE, 2011). Ello pone de manifiesto la importancia que tiene la segunda residencia en el territorio alicantino (MOROTE & HERNÁNDEZ, 2017).

Uno de los rasgos que caracterizan al proceso de urbanización en la costa alicantina (y que se extiende a gran parte del litoral mediterráneo español) es la difusión de tipologías urbanas de baja densidad ("urban sprawl") (imitando el modelo anglosajón) donde prolifera la presencia de elementos externos como son jardines y piscinas unifamiliares (caso mediterráneo) y que, además, presentan elevados consumos de agua frente al modelo urbano compacto tradicional (ASKEW & MCGUIRK, 2004; LEICHENKO & SOLECKI, 2005; MOROTE, 2017; LLAUSÀS & al., 2018). Al respecto, HURD (2006) señala que aproximadamente la mitad del gasto de agua de estos hogares se destina al riego del jardín y/o al llenado de la piscina. Su expansión se relaciona con búsqueda de espacios urbanos menos densos y congestionados que los núcleos urbanos y con la expansión de tipologías turístico-residenciales en espacios costeros. Ésta se ha difundido, asimismo, en otros países europeos mediterráneos como Francia (FERNÁNDEZ & BARRADO, 2011), Italia o Grecia (SALVATI & al., 2016), pero también en áreas turísticas y residenciales de los Estados Unidos (ROBBINS, 2012), Australia (TROY & HOLLOWAY, 2004),

Japón (TORRERO, 2011) o Sudamérica (GARCÍA & PERALTA, 2016; BAER & KAUW, 2016; HIDALGO & al., 2016).

En la provincia de Alicante los municipios litorales y prelitorales han registrado notables transformaciones territoriales que se insertan, en gran medida, en los procesos de cambio que han caracterizado a toda la costa mediterránea española (HÉRNANDEZ, 2013). Como indican OLCINA & MIRÓ (2016) estas dinámicas se relacionan con el desarrollo de las actividades turísticas que se han visto favorecidas por la benignidad del clima, el mar y la proximidad a los centros emisores europeos. Sumado a otros factores internos como el relacionado con el contexto aperturista de la España de los años sesenta que llevaron a incluir al sector turístico dentro de las actuaciones de la política económica con el objetivo de contribuir al crecimiento económico del país (NAVALÓN, 1999). Como han analizado MOROTE & al., (2017b) estas dinámicas se han llevado a cabo apoyándose en lo que se ha denominado como “turismo residencial”. Se trata de un concepto utilizado desde finales de los años setenta para explicar los cambios sociales, económicos y territoriales generados por el incremento de dos formas de movilidad humana como son el turismo y la migración (HUETE & MANTECÓN, 2010).

A pesar de la notable difusión de las tipologías urbanas extensivas y los impactos que generan desde el punto de vista del consumo de recursos, caso del agua, el interés sobre su uso en los espacios exteriores de las viviendas es relativamente reciente en España. Algunos de los estudios que han analizado estas temáticas son los desarrollados, por ejemplo, en el Área Metropolitana de Barcelona (DOMENE & SAURÍ, 2006; PARÉS & al., 2013), Girona (GARCÍA, 2012; 2013; PADULLÉS & al., 2014), Granada (HERNÁNDEZ DEL ÁGUILA, 1998), Islas Baleares (HOF & WOLF, 2014), Sevilla (FERNÁNDEZ & al., 2011), Zaragoza (SALVADOR & al., 2011) o la propia provincia de Alicante (MOROTE, 2017).

El interés por este tema se acentúa en el caso del territorio alicantino ya que el agua ha sido siempre un recurso de vital importancia dada la aridez natural propia de la región y por el incremento de las demandas urbanas y agrícolas a partir de la segunda mitad del pasado s. XX (MORALES & al., 2000). Ambos factores se reflejan, por un lado, en los beneficios socio-económicos que genera y, por otro, en la competencia y conflictos entre usos para acceder a ella (PÉREZ-MORALES, 2017). Respecto a los usos urbanos, un notable incremento del gasto de agua se produjo, en gran medida, a partir de los años sesenta y setenta del pasado s. XX hasta llegar a registrar picos

máximos a finales de la década de los noventa y principios del actual s. XXI (GIL & al., 2015). En relación con las fuentes de suministro, en el sureste peninsular español, con el fin de garantizar las demandas crecientes de agua tanto para el sector agrícola como para los usos urbano-turísticos se ha recurrido a soluciones hidráulicas tradicionales como la explotación de acuíferos y transferencias hídricas (HERNÁNDEZ & MORALES, 2018) y, más recientemente, al empleo de fuentes no convencionales (desalinización y aguas regeneradas depuradas) (MOROTE & al., 2019). Estas actuaciones se han complementado con el aumento de la eficiencia del uso del agua en regadíos y abastecimientos (GÓMEZ-ESPIN, 2017).

A la tradicional dependencia de recursos hídricos (especialmente por las transferencias del Acueducto Tajo-Segura –ATS; del que dependen gran parte de los regadíos de la cuenca del Segura) se unen los episodios de sequía que, como indican OLCINA & al., (2016) se trata de uno de los principales fenómenos naturales de origen atmosférico que afecta al sureste español. Estos autores destacan, asimismo, que este riesgo se ha incrementado como consecuencia del aumento de las demandas. Ante la ausencia de criterios y de medidas concretas de planificación territorial para ordenar la expansión de las diferentes áreas de uso y, con ello, de las demandas de agua, se ha alcanzado en el sureste peninsular una situación que, según algunos autores, la han denominado como de “déficit estructural” donde los recursos disponibles son siempre insuficientes para atender los consumos establecidos (CALVO, 2002).

A la persistencia de un modelo de gestión del agua expansionista basado en el aumento de la oferta de agua (VARGAS & PANEQUE, 2018) frente a la incipiente adopción de medidas orientadas a la gestión de la demanda cabe sumar la incertidumbre sobre los recursos hídricos futuros en el marco del proceso de calentamiento térmico planetario por efecto invernadero de causa antrópica (CENTROS DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS –CEDEX, 2017; INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE -IPCC, 2014; 2018) que, en algunas regiones del mundo, como la península Ibérica, puede ocasionar una disminución de las precipitaciones y por tanto, una reducción del agua circulante en los ríos (OLCINA & VERA, 2016). Dicho proceso que se registra de forma evidente en las últimas décadas puede tener tres efectos directos en los recursos de agua existentes en el territorio peninsular: 1) Disminución de aportaciones de precipitación y por tanto, de los recursos hídricos disponibles acompañada por un incremento de temperaturas y de la

evapotranspiración potencial; 2) Cambios en la estacionalidad de las lluvias; y 3) Incremento en la irregularidad de las precipitaciones, lo que llevaría consigo un aumento de eventos extremos (sequías y eventos de lluvias de fuerte intensidad horaria). Para el caso español se ha realizado modelización regional de precipitaciones y de recursos de agua circulante que, en ambos casos, señalan una disminución más cuantiosa en los territorios situados al sur del paralelo 40° norte (AEMET, 2017).

Los objetivos de esta investigación son: 1) Analizar cómo se ha producido la urbanización en la costa de Alicante e identificar cuál es la principal tipología urbana implantada; y 2) Relacionar esta tipología con el gasto de agua generado y el de ésta con el resto de tipologías. Esto último permitirá poner de manifiesto el grado de "sostenibilidad" del proceso de urbanización del litoral alicantino en relación con el gasto de agua. Todo ello, teniendo en cuenta el área de estudio (litoral de Alicante), un territorio caracterizado por la afectación de las sequías y por presentar unas demandas superiores a la oferta. Por tanto, la hipótesis de trabajo es que en el área de estudio se ha implantado un modelo urbano insostenible debido a que la tipología urbana dominante se caracteriza por la urbanización de baja densidad donde elementos como los jardines y/o piscinas incrementan el consumo de agua en comparación con otras tipologías. Todo ello, además, destacando que la costa de Alicante es una región vulnerable a los efectos futuros del cambio climático si bien, en las dos últimas décadas, con el impulso de los llamados recursos hídricos no convencionales, se asiste, posiblemente, a un escenario que algunos autores han señalado como de finalización de la "escasez física" de agua (MOROTE & al., 2017a).

Tras la introducción, donde se señalan las características del área de estudio y el problema de investigación, se expone la metodología y los resultados atendiendo a los efectos asociados a las sequías, efectos del cambio climático, el intenso proceso de urbanización y el gasto de agua en función de las diferentes tipologías urbanas. Finalmente, se presentan las discusiones y conclusiones.

2. Metodología

Metodológicamente se han consultado y analizado fuentes de procedencia y origen diverso relacionado con las cuestiones objeto de estudio, a saber: 1) Documentos técnicos elaborados por diversos organismos sobre la incidencia del cambio climático en los recursos hídricos y normativas relacionadas con la sequía en el área de estudio; 2) Evolución de los usos

del suelo urbano y del número de viviendas; y 3) Datos sobre demandas y consumo de agua.

El área de estudio corresponde a los municipios litorales y prelitorales de la provincia de Alicante. La elección se justifica por varios factores: 1) Municipios caracterizados por una marcada función turístico-residencial; y 2) Un intenso proceso urbanizador en el periodo comprendido entre 1997 y 2008. Respecto al área de estudio cabe remarcar que se adscribe a dos cuencas hidrográficas (Júcar y Segura) (FIG. 1).

En relación a los datos climáticos y recursos hídricos han sido objeto de consideración los disponibles en la planificación hidrológica que afecta al área de estudio: 1) Plan Hidrológico de la cuenca del Segura (2015-2021), Plan Hidrológico de la cuenca de Júcar (2015-2021), Plan Especial de Sequía de la cuenca de Segura (2018) y Plan Especial de Sequía de la cuenca del Júcar (2018); y 2) Informes sobre escenarios futuros de cambio climático que afectan a la región mediterránea (*Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España* –CEDEX, 2017- e informe *Special Report Global warming of 1.5°C* -IPCC, 2018). Respecto a la sequía, cabe indicar que también se ha consultado y analizado la información disponible sobre los Planes de Emergencias de Abastecimiento para municipios de más de 20.000 habitantes (PEM). Es decir, se trata del documento que debe tener en cuenta las medidas previstas en los Planes Especiales de Actuación en Situación de Alerta y Sequía (PES) para garantizar los abastecimientos durante situaciones de reducción de precipitaciones. Si bien su análisis ha sido conciso, ya que entre los objetivos de este trabajo no está el análisis de estos instrumentos de planificación, sino la incidencia que la sequía puede tener en unos municipios donde predominan tipologías urbanas con elevadas demandas hídricas.

El análisis y evolución de los usos del suelo y la identificación de tipologías urbanas se ha llevado a cabo a partir de la fotointerpretación y digitalización de los usos urbanos mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), utilizando y comparando las fotografías aéreas de 1978 (Ejército del Aire) y ortofotos del Plan Nacional de Orografía Aérea (PNOA) (2015) de los municipios del litoral y prelitoral de Alicante (35 municipios) (FIG. 1). En el proceso de digitalización y tras el análisis de la cartografía de los usos del suelo obtenidos se han diferenciado las siguientes tipologías urbano-residenciales que han sido empleadas en diversas investigaciones que han analizado el proceso de expansión urbano-residencial en otras regiones (GARCÍA, 2012):



FIG.1/ Área de estudio

Fuente: Elaboración propia

- Núcleo urbano. Se identifican como tales a los núcleos de población tradicionales al igual que las pedanías y antiguos barrios pesqueros.
- Apartamentos con jardín y/o piscina. Corresponden a bloques de vivienda en altura con jardín y/o piscina comunitarios.
- Viviendas adosadas. Se caracterizan por ser urbanizaciones de viviendas con 1 o 2 plantas pareadas que disponen de piscina

y jardín compartido entre los vecinos de la urbanización.

- Urbanización de baja densidad (chalés). Corresponden con viviendas individuales con jardín y/o piscina de propiedad particular.
- Suelo urbano no residencial. En esta categoría se ha integrado el suelo urbano que corresponde con centros comerciales y de ocio, centros deportivos, hospitalares, industrias, etc.

En relación con los datos sobre demanda y consumo de agua, éstos han sido obtenidos de: 1) Informes de planificación hidrológica de las cuencas del Júcar y Segura (comentados anteriormente); 2) Información estadística de la Diputación provincial de Alicante; y 3) Datos de facturación de viviendas proporcionados por la principal empresa que gestiona el suministro de agua en baja en la mayoría de las localidades costeras del área de estudio (Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante, S.A.) para el periodo 2005-2013.

La consulta de información procedente de tres fuentes diversas responde a la necesidad de obtener el mayor nivel de detalle a escala local, enmarcar estos datos en una dinámica general y minimizar sus debilidades. Los obtenidos de los documentos desde la planificación hidrológica reflejan la demanda presente y futura. La fragmentación en dos cuencas implica un primer factor de complejidad ya que los epígrafes empleados por ambos organismos no son comparables ya que el nivel de desagregación no es el mismo en las dos cuencas. En el caso de los obtenidos por la Diputación provincial los datos son a escala municipal, pero sin diferenciar según tipologías urbanas. Respecto a los datos sobre el consumo de agua de los hogares han sido facilitados datos de facturación representativos de viviendas de las diferentes tipologías urbanas que se han manejado en este trabajo (2005-2013). La recopilación de datos de facturación de agua por tipología urbana va más allá de las estadísticas proporcionadas por organismos como el INE (Encuesta sobre suministro y saneamiento del agua) o el AEAS (Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento) a partir de encuestas y extrapolaciones, a diferencia de otros países europeos.

Dado el ingente volumen de datos, el procedimiento metodológico se articuló en varias fases. En la primera, y a partir del análisis de la evolución de los usos del suelo según tipologías se procedió a agrupar los municipios según la tipología dominante; seleccionando aquellos que se consideraban como representativos para el conjunto de localidades costeras de Alicante donde la compañía gestiona el agua (un total de 22 municipios): Costa norte (l'Alfàs del Pi, Benidorm, El Campello, Finestrat, Pego, Polop, Teulada-Moraira y Villajoyosa), costa centro (Alicante y Elche) y costa sur (Algorfa, Benijófar, Daya Nueva, Daya Vieja, Formentera del Segura, Guardamar del Segura, Los Montesinos, Rojales, San Fulgencio, Santa Pola, Torrevieja y Orihuela).

En una fase posterior, y tras varias reuniones con técnicos de la citada empresa, se procedió

a la selección de facturas representativas de cada tipología urbana (5 hogares por cada cada tipología y municipio -datos anónimos-). En dicho proceso, la compañía descartó las viviendas que en algún año no habían sido ocupadas (consumo 0) o que habían estado vacías durante algún tiempo. Es decir, se han manejado datos de facturación de hogares en los que su ocupación ha sido regular entre 2005-2013 ascendiendo la cifra total de facturas facilitadas a 1.320.

Finalmente, esta información se ha completado con datos cuantitativos relativos a la evolución del número de viviendas (existentes y de nueva construcción) disponible en el Ministerio de Fomento (licencias municipales de obra, anuario estadístico, atlas estadístico de la construcción) (MINISTERIO DE FOMENTO, 2016) y en el Censo de Población y Vivienda de 2011 relativos a vivienda principal, secundaria y vacía (INE, 2011). Además, dada la trascendencia que en el sector sur de la provincia tiene la trasferencia del ATS, se ha consultado el volumen trasferido por esta infraestructura (1979-2017) (MAPAMA).

3. Resultados

3.1. El litoral alicantino. Sequías y efectos del cambio climático

La provincia de Alicante (sureste peninsular) se localiza en una posición meridional y marginal de la zona de Circulación Atmosférica General del Oeste y a sotavento de la misma, donde la cordillera Bética la protege de las borrascas Atlánticas (MOROTE & HERNÁNDEZ, 2017). Además, como indican MARTÍN & OLCINA (2001), la vecindad a la subsidencia subtropical y del desierto del Sáhara también repercute en la disminución de las precipitaciones y en la acusada aridez estival. La prolongación en el tiempo de la llegada de aire tropical continental acentúa la indigencia pluviométrica y la génesis de sequías que provocan graves problemas para el abastecimiento de agua tanto para usos agrícolas como urbano-turísticos, siendo esta región unas de las zonas de la península Ibérica más expuesta al riesgo de sequía (MORALES & al., 2000).

Climáticamente esta región se inserta en el régimen pluviométrico mediterráneo *sensu stricto* caracterizado por dos máximos de precipitación, uno principal en otoño y otro secundario en primavera (OLCINA & MIRÓ, 2016). Las precipitaciones medias rondan valores próximos a los 350-400 mm/año. Sin embargo, cabe hacer notar que destacan áreas donde se superan fácilmente los 600-700 mm (la denominada

"Montaña de Alicante") e incluso los 1.000 mm/año como es el caso de determinados puntos de la comarca de la Marina Alta. El resto del territorio alicantino se caracteriza por unas precipitaciones notablemente inferiores que determina que sea adscrito a la denominada "España seca". Este régimen pluviométrico se ve acentuado por el hecho de que gran parte de estas precipitaciones tienen un carácter irregular y de fuerte concentración horaria resultando poco eficaces (MOROTE & HERNÁNDEZ, 2017).

A esta aridez natural acentuada por el aumento de las demandas, favorecidas a su vez por el incremento de los recursos disponibles mediante actuaciones insertas en el denominado "viejo paradigma hidráulico" (HERNÁNDEZ-MORA & al., 2014) cabe añadir la incertidumbre sobre la disponibilidad de recursos hídricos futuros en el marco del proceso de calentamiento térmico planetario por efecto invernadero de causa antrópica (IPCC, 2014). En este sentido, como afirma OLCINA (2018) la situación por el acceso a los recursos hídricos se puede agravar, aún más, si se cumplen las previsiones de reducción de lluvia y de incremento de la irregularidad pluviométrica previstas en la modelización climática.

En las tres últimas décadas se ha registrado ya una reducción a las aportaciones medias anuales ($hm^3/año$) en todas las demarcaciones hidrográficas españolas (MARTÍN & GONZÁLEZ, 2015). Comparando datos de aportación media entre 1996-2005 (serie corta) con los valores medios del período 1940-1995 (serie larga), esta disminución se eleva al 14,3% para el conjunto del país y con valores superiores al 20% en las cuencas hidrográficas situadas en la mitad sur peninsular y el litoral mediterráneo. Para la cuenca del Segura la reducción ha sido del -38,2% (de 817 a 505 $hm^3/año$) comparando la aportación media del período 1996-2005 y 1940-1995; siendo esta demarcación la que habría experimentado una disminución mayor en el conjunto de cuencas hidrográficas españolas (MARTÍN & GONZÁLEZ, 2015). Respecto a los efectos del cambio climático, el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura ha manejado en su propuesta de planificación hídrica para el segundo ciclo de planificación (2015-2021) un porcentaje de reducción de los aportes de agua en un 5%. Respecto a la cuenca del Júcar éstos se han estimado en una disminución del 12%. Asimismo, se está observando un cambio en el patrón estacional de las lluvias que se puede sintetizar en una aminoración de los días de lluvia al año y una concentración mayor en el otoño en detrimento de la primavera. Ambas son las estaciones

lluviosas en el sureste ibérico, si bien hay que tener en cuenta que las primeras son poco aprovechables, dada su elevada torrencialidad y su carácter repentino lo que dificulta su acopio (OLCINA, 2016).

El último informe publicado por el CEDEX (2017), "Evaluación del Impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España", ha señalado diferentes descensos en precipitación y aportación natural de recursos hídricos tanto para el conjunto de España como por cuencas hidrográficas. Éstos han sido calculados a partir de valores climáticos procedentes de modelos climáticos globales y de escenarios de emisiones utilizados en el 5º Informe de Evaluación del IPCC (2014). La mayoría de las proyecciones indican una reducción de las precipitaciones en todas las cuencas, siendo más acusada hacia finales del S. XXI y en la RCP 8.5. (siglas que corresponden a Sendas Representativas de Concentración de escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero). La disminución será más intensa en las Demarcaciones Hidrográficas occidentales y del centro peninsular y las Islas Canarias. Para el conjunto de España la media de los cambios para los RCP 4.5. y RCP 8.5. son respectivamente del -2% y -4% (2010-2040), del -6% y -8% (2040-2070) y del -7% y -14% en el horizonte 2070-2100. En relación con la precipitación media, en la cuenca del Segura las proyecciones para el RCP 4.5. y RCP 8.5. pronostican un descenso del 2% (2010-2040), del 4% (2040-2070) y de un 8% (2070-2100) para el primer caso. Respecto al RCP 8.5., estos son más acusados; llegando hasta el 14% para el horizonte 2070-2100 (FIG. 2). En la cuenca del Júcar la reducción pronosticada será más moderada: En el RCP 4.5. para el horizonte a más largo plazo (2070-2100) es del -6% y de hasta un -11% en el RCP 8.5.

Este informe respecto a la planificación hidrológica destaca que los próximos planes (tercer ciclo de planificación 2021-2027) deberán tener en cuenta el cambio climático para calcular los recursos hídricos a largo plazo (2039). Se considera, asimismo, que lo más apropiado es que se adopten los porcentajes intermedios que resultan para el período 2010-2040 y 2040-2070 (puesto que el año 2039 se sitúa en esa franja). Así, en la cuenca del Segura en el RCP 4.5. se debe aplicar un descenso de recursos hídricos del -11% y de hasta un -18% en el RCP 8.5. Por su parte, para la cuenca del Júcar (mismas proyecciones) se estima un descenso del -12% (2010-2040) y de hasta un -21% en el horizonte 2040-2070. Por último y en relación con el impacto del cambio climático en el régimen de las sequías se pronostica un cambio de este

		RCP 4.5.			RCP 8.5.		
		Mx	Med	Mn	Mx	Med	Mn
Segura	2010-2040	4	-2	-7	0	-5	-11
	2040-2070	-2	-4	-13	-6	-10	-20
	2070-2100	-3	-8	-15	-8	-14	-23
Júcar	2010-2040	6	-1	-7	2	-4	-9
	2040-2070	-1	-3	-10	-2	-7	-15
	2070-2100	0	-6	-12	-6	-11	-19

FIG.2/ Evolución de la precipitación (%) en la cuenca del Segura y Júcar según las proyecciones RCP 4.5. y RCP 8.5.

Fuente: CEDEX (2017). Elaboración propia

régimen para cada periodo de impacto futuro con relación al periodo de control. La mayoría de las proyecciones climáticas muestran que las sequías serán más frecuentes, acusándose ese efecto conforme avance el s. XXI (especialmente para el RCP 8.5.). Sin embargo, no hay proyecciones que muestren una tendencia tan manifiesta en las cuencas del este peninsular y en las Islas Canarias.

Por su parte, el reciente informe publicado por el IPCC (2018) titulado "Special Report Global warming of 1.5° C" analiza los efectos socio-económicos derivados de un incremento de 1,5°C en la economía mundial (aumento probable que se produzca para el horizonte 2060). En relación a la cuenca mediterránea se indica que, con una probabilidad muy elevada, ese citado incremento repercutirá en un descenso de la precipitación y un aumento de la evapotranspiración y de los días secos. También se aportan cifras medias de descenso de agua disponible como consecuencia del aumento de la temperatura mencionada siendo para la cuenca mediterránea del -11%. Además, se señala que los recursos hídricos podrían reducirse hasta un 17% si la temperatura media mundial se incrementase en 2°C (IPCC, 2018: 41-46). Por tanto, como ponen de manifiesto VARGAS & PANEQUE (2018) habrá que tener muy en cuenta estos escenarios para la adaptación de los territorios a las sequías y reducir su vulnerabilidad por la disminución de aportes hídricos.

Respecto a la actual sequía, en la cuenca del Segura la escasez de recursos hídricos durante el periodo 2012-2015 condujo a la declaración de "situación de sequía" aprobada por Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo, en el marco de las medidas adoptadas por el Gobierno para paliar esta situación. Dicho Real Decreto tenía

vigencia hasta el 31 de diciembre de 2015 pero dado que la situación no había mejorado en esa fecha ha sido prorrogado hasta en 4 ocasiones (Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, 1ª prórroga hasta el 30/09/2016; Real Decreto 335/2016, de 23 de septiembre, 2ª prórroga hasta el 30/09/2017; Real Decreto 851/2017, de 22 de septiembre, 3ª prórroga hasta el 30/09/2018; y Real Decreto 1210/2018, de 28 de septiembre, 4ª prórroga hasta el 30/09/2019). La situación se agravó durante el año 2017 por dos motivos principales: 1) El volumen embalsado en la propia demarcación era a fecha 18 de mayo de 2017 del 32% (373 hm³), cuando la media de los últimos 5 años en esta misma fecha se situaba en el 60,78%; y 2) El volumen embalsado en Entrepeñas y Buendía (embalses desde los que parten las transferencias del ATS) se situaba a fecha 19 de mayo de 2017 en 368 hm³ (por debajo del umbral de no trasvase de 400 hm³), lo que supuso la entrada en vigor de las nuevas reglas de explotación del ATS aprobadas por la disposición adicional quinta de la Ley 21/2015. Ello implicaba la imposibilidad de aprobar trasvase alguno para abastecimiento y regadío desde la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Las demarcaciones españolas que se encontraban en sequía en 2017, tras las lluvias de primavera de 2018, la mayoría de ellas pasaron a un estado de "normalidad" excepto las cuencas del Segura y Júcar. Para el caso de la cuenca del Segura en abril de 2018 la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica pasó de estar en situación de "emergencia" a "alerta". Una mejora que fue posible no sólo por las entradas de agua, sino también por las medidas de ahorro puestas en marcha en los meses anteriores. Sin embargo, a pesar de que la tendencia de las reservas fue positiva, la Demarcación del Segura registra su cuarto año hidrológico de

sequía. A finales de mayo de 2019 los embalses se encontraban al 32% de su capacidad, siendo el estado del índice Global del sistema global (cuenca y ATS) de "prealerta". En relación con la cuenca del Júcar, sus embalses se encontraban al 41,58% y estando la mayoría de sus sistemas de explotación en situación de "no normalidad". Concretamente son los sistemas adscritos a la costa de Alicante los que presentaban la peor situación: Marina Alta ("alerta"), Marina Baja ("alerta") y Vinalopó-l'Alacantí ("pre-alerta"). Las denominaciones de "normalidad", "prealerta", "alerta" y "emergencia" hacen referencia al estado hidrológico de las cuencas a partir un sistema de indicadores que identifican los recursos disponibles (pluviometría, aportación hídrica de los ríos, volumen almacenado en embalses y niveles piezométricos de los acuíferos) asociados a las unidades de demanda.

En 2018 en la cuenca del Segura los efectos de la sequía se habían aminorado, en gran medida, por la recuperación de los embalses de cabecera del ATS que para la primera semana de abril ya se situaban por encima del umbral de "no trasvase" fijado en 400 hm³, mientras que en el mes de julio el volumen almacenado ascendía a 702 hm³. Por ello, un aspecto fundamental a la hora de analizar las sequías en el sector meridional de la provincia de Alicante es la dependencia externa de recursos hídricos (por lo menos para usos agrícolas). En el caso de la cuenca del Segura, debido a las aportaciones de recursos desde la cuenca del Tajo, en el caso de que estas últimas se vean reducidas por la escasez de precipitaciones se hablaría de "sequía hidrológica". Esta dependencia hídrica viene determinada por el incremento de la oferta de agua para atender las demandas crecientes mediante la conexión de dos cuencas hidrográficas, lo que ha favorecido un mayor riesgo de sequía hidrológica desde la segunda mitad del S. XX (DEL MORAL & HERNÁNDEZ-MORA, 2015; MOROTE & al., 2017c).

La sequía registrada en la mayor parte de la península Ibérica entre 1992-1995 actuó como detonante en el cambio de concepción a la hora de gestionar las sequías (MORALES & al., 2000). La Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, sentó las bases en su art. 27 de esta gestión planificada de las sequías al

"establecer un sistema global de indicadores hidrológicos que permita prever estas situaciones y que sirva de referencia general a los Organismos de cuenca para la declaración formal de situaciones de alerta y eventual sequía" (art. 27, L. 10/2001)

así como la elaboración de Planes Especiales de Actuación en Situación de Alerta y Sequía (PES) en cada ámbito de planificación hidrológica y

Planes de Emergencia ante situaciones de sequía (PEM) para abastecimiento de poblaciones de más de 20.000 habitantes que deben tener en cuenta las reglas y medidas previstas en los PES y que debían encontrarse operativos en el plazo máximo de cuatro años. Su objetivo, por tanto, es establecer un protocolo de actuación para minimizar los impactos socio-económicos y ambientales de las sequías y garantizar el suministro. Con su elaboración se pretende mejorar la gestión de las sequías al facilitar la toma de decisiones (definición previa de medidas y responsabilidades) y reducir la vulnerabilidad de los sistemas de suministro.

El desarrollo de este artículo dio lugar a la aprobación en el año 2007 del sistema de indicadores de carácter hidrológico que tienen por finalidad caracterizar la sequía hidrológica. Éste incluye un esquema metodológico para la selección y análisis de los indicadores articulado en las siguientes fases: 1) Definición de las unidades de demanda; 2) Selección del indicador más representativo de la evolución de la oferta de recursos existente en cada una de las unidades; 3) Recopilación de las series hidrológicas temporales asociadas a cada uno de los indicadores; 4) Ponderación de los distintos indicadores en cada una de los sistemas de explotación; y 5) Seguimiento continuo de la evolución de los indicadores (DEL MORAL & HERNÁNDEZ-MORA, 2015). De esta manera desde el año 2007 las situaciones de sequía hidrológica en las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias se gestionan mediante los PES. Su principal objetivo, por tanto, es minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales, generados en situaciones de eventual sequía.

A esta finalidad principal se añaden los siguientes objetivos específicos: 1) Garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población; 2) Evitar o minimizar los efectos negativos de la sequía sobre el estado ecológico de las masas de agua (en especial sobre el régimen de caudales ambientales); 3) Minimizar los efectos negativos sobre el abastecimiento urbano; y 4) Minimizar los efectos negativos sobre las actividades económicas (según la priorización de usos establecidos en la legislación de aguas y en los planes hidrológicos). Dentro de este ámbito genérico, el PES va a diferenciar claramente las situaciones de sequía prolongada, asociadas a la disminución de la precipitación y de los recursos hídricos en régimen natural y sus consecuencias sobre el medio (y, por tanto, independientes de los usos socio-económicos asociados a la intervención humana) y las de escasez coyuntural asociada a problemas temporales por falta de

recurso para la atención de las demandas de los diferentes usos socio-económicos del agua. Queda fuera de su ámbito la escasez estructural producida cuando estos problemas de escasez en una zona determinada es permanente. Por tanto, éstos deben ser analizados y solucionados en el ámbito de la planificación hidrológica general y no en el de la gestión de las situaciones temporales de sequía y escasez.

Los otros instrumentos contemplados en el artículo 27 de la ley 10/2001 para minimizar el impacto de las sequías son los Planes de Emergencias de Abastecimiento para municipios de más de 20.000 habitantes (PEM). En los años transcurridos desde la aprobación del vigente Plan Hidrológico Nacional, el cumplimiento de la obligación de elaborar un PEM ante situaciones de sequía por parte de las administraciones responsables de los sistemas de abastecimiento ha sido muy desigual, tanto en la elaboración de estos planes como en su contenido en aquellos casos en el que han sido redactados como pone de manifiesto la FIG. 3.

El abastecimiento urbano en la Demarcación Hidrográfica del Segura presenta cierta singularidad dada la existencia de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT), órgano responsable de la gestión del abastecimiento en alta (regulación, captación,

producción, tratamiento y transporte hasta los depósitos municipales) en el 77% de los municipios de la Demarcación y elevándose hasta el 90% del total del volumen suministrado. Además de la MCT, en la Demarcación Hidrográfica del Segura hay 23 municipios que atienden individual o mancomunadamente a más de 20.000 habitantes y, por tanto, tienen la obligación legal de disponer de un PEM. Además, existen 5 municipios (3 con fachada litoral) con más de 20.000 habitantes fuera de la Demarcación Hidrográfica del Segura pero que reciben recursos desde la misma como son Elche, Santa Pola y Alicante. Respecto a la cuenca del Júcar en total hay identificados 73 sistemas de abastecimiento (65 municipios de más de 20.000 habitantes de los cuales 35 se encuentran mancomunados o en consorcios) y 8 mancomunidades, consorcios o comunidades de usuarios que abastecen a agrupaciones de municipios de más de 20.000 habitantes. Tan sólo 4 municipios con más de 20.000 habitantes en esta franja costera de Alicante (adscrita a la cuenca del Júcar) tienen un PEM presentado y acorde a lo establecido en el documento de referencia Guía de elaboración del Plan Especial de Emergencia: Alicante (2005), Elche (2005), Calpe (2015) y Xàvia (2015). A estos hay que unir los Planes elaborados por los Consorcios de Aguas de la Marina Alta (2015) y Marina Baja (2014).

Municipios costeros con más de 20.000 habitantes (cuenca del Júcar; provincia de Alicante)

Localidad	Estado del PEM
I'Alfàs del Pi	Plan de Emergencia presentado (2014). Sin embargo, los indicadores no se adaptan a lo indicado en la Guía de elaboración de PEM por sequía.
Alicante	Plan de Emergencia presentado con anterioridad a la redacción de la Guía de elaboración de PEM por sequía (2005)
Altea	Sin información por parte de la administración responsable.
Benidorm	Sin información por parte de la administración responsable.
Calp	Plan de Emergencia presentado (2015) acorde a lo establecido en el documento de referencia Guía de elaboración de PEM por sequía.
Dénia	Sin información por parte de la administración responsable.
Elche	Plan de Emergencia presentado con anterioridad a la redacción de la Guía de elaboración de PEM por sequía (2005).
El Campello	Sin información por parte de la administración responsable.
Santa Pola	Sin información por parte de la administración responsable.
Villajoyosa	Sin información por parte de la administración responsable.
Xàvia	Plan de Emergencia presentado (2015) acorde a lo establecido en el documento de referencia Guía de elaboración de PEM por sequía.
Consorcio de Aguas de la Marina Baja	Plan de Emergencia presentado (2014) acorde a lo establecido en el documento de referencia Guía de elaboración de PEM por sequía.
Consorcio para el Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de la Marina Alta	Plan de Emergencia presentado (2015) acorde a lo establecido en el documento de referencia Guía de elaboración de PEM por sequía.

Municipios costeros con más de 20.000 habitantes (cuenca del Júcar; provincia de Alicante)

Localidad	Estado del PEM
Orihuela	El PEM está adaptado al protocolo de actuación de sequías, pero no al PES vigente (18.05.2006).
Pilar de la Horadada	Plan de Emergencia adaptado al PES vigente desde el 02.02.2018
Torrevieja	Plan de Emergencia adaptado al PES vigente desde el 25.04.2018

FIG.3/ Estado actual de los Planes de Emergencias de Abastecimiento para municipios de más de 20.000 habitantes (PEM) en la costa de Alicante según la información proporcionada por los Planes Hidrológicos

Fuente: ETCV. Confederación Hidrográfica del Segura (2018b); Confederación Hidrográfica del Júcar (2018b).

3.2. La costa de Alicante. Un territorio vulnerable a la sequía por la insostenibilidad del modelo urbano implantado

Gran parte del litoral de la provincia de Alicante se caracteriza por un continuo urbano, donde urbanizaciones de chalés, viviendas adosadas y bloques de apartamentos ocupan la mayoría de la superficie de los municipios de la primera y segunda línea de costa. A mediados de los noventa la presencia de urbanizaciones se acentuó en los denominados municipios de segunda línea de playa e incluso, ya comenzaba a difundirse en localidades que se pueden considerar como de “tercera línea” como es el caso de Polop o los valles interiores de la Marina Alta (Valle del Jalón) (MOROTE & HERNÁNDEZ, 2017).

En la actualidad la tipología mayoritaria en el área de estudio es la urbanización de baja densidad representando el 57,31% sobre el total del suelo urbanizado (FIG. 4). Es también la que más ha crecido al pasar de 43 millones de m² en 1978 a 194 en 2015 (FIG. 5). Una segunda tipología que

ha registrado un significativo incremento desde finales de los años setenta son las viviendas adosadas que han pasado de 0,9 a 31,7 mill. de m². No obstante, cabe señalar que, si se analiza por separado la costa norte y sur, las diferencias son relevantes. En el litoral norte el modelo mayoritario es el de la urbanización de baja densidad con porcentajes del 69,03% (96,37 km²) sobre el total y donde destacan algunas localidades con porcentajes superiores al 80-90% (Dénia, Xàvia, Benissa o Teulada). En el litoral sur, sin embargo, la urbanización de baja densidad ocupa el 37,24% (19,56 km²) mientras que las viviendas adosadas el 26,74% (14,04 km²). Esta última tipología en el litoral norte representa tan sólo el 6,87% (9,30 km²). En la costa sur el porcentaje de la superficie de adosados no supera a la urbanización de baja densidad pero cabe destacar que esta última presenta características diferentes a las urbanizaciones de chalés de la costa norte. Al respecto, como indican MOROTE & HERNÁNDEZ (2014), en la primera los chalés se caracterizan por tener unas parcelas de reducidas dimensiones (400 m² de media) asemejándose más al modelo de adosados frente a los 1.000 m² de las del litoral norte.

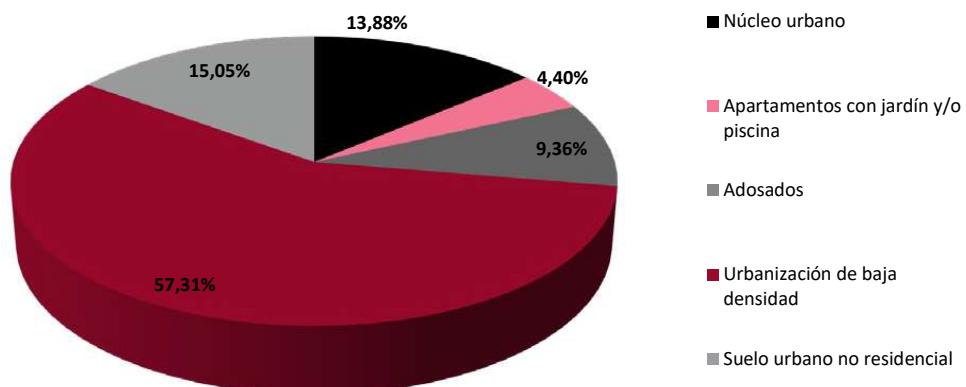


FIG.4/ Tipologías urbanas del litoral de Alicante (2015)

Fuente: Elaboración propia.

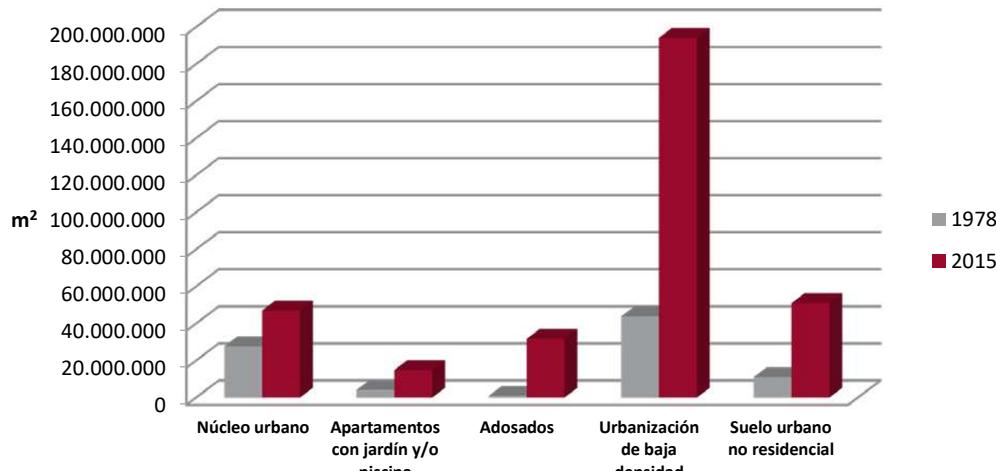


FIG.5/ Evolución de la superficie urbano-residencial de la costa de Alicante (1978-2015)

Fuente: Elaboración propia.

El incremento de la superficie urbanizada queda corroborado en el aumento del parque de viviendas. En la Comunidad Valenciana, entre 1991 y 2011, éste se incrementó en un 33,47%. Este porcentaje se amplía notablemente en la escala municipal donde, salvo excepciones, se supera el 50% y en algunos casos alcanza valores próximos al 70% como sucede en el municipio de Rojales (FIG. 6), corroborando el intenso proceso de urbanización que se registró entre 1997 y 2008.

El predominio de la tipología “urbanización de baja densidad” conlleva notables repercusiones desde el punto de vista de las demandas, dado su alto consumo hídrico (FIG. 7). Ello se debe a la presencia de elementos externos como son los jardines y piscinas (FIG. 8). Para el primero, influye sobremanera el tamaño del jardín, la tipología de vegetación instalada (atlántica versus mediterránea), la disponibilidad de recursos

hídricos alternativos (aguas regeneradas depuradas y/o pluviales), la eficiencia de los sistemas de riego, el conocimiento en jardinería por parte de los usuarios, las condiciones climáticas (evapotranspiración), etc. Para el caso de las piscinas hay que tener en cuenta también su tamaño, las medidas llevadas a cabo en materia de mantenimiento durante todo el año, las posibles fugas y la evapotranspiración. Es esta tipología la que registra los mayores consumos (633 l/viv/día), frente a los 415 l/viv/día en las viviendas adosadas, 268 litros en bloques de apartamentos, o los 252 litros en hogares de los núcleos urbanos. En el caso de los adosados es la presencia de un pequeño jardín o patio, tanto en la entrada delantera y/o trasera de la vivienda, la que determina el aumento en el módulo de consumo (riego, limpieza, etc.) (FIG. 7).

	1991	2001	2011	% de incremento del parque de viviendas
Total C. Valenciana	2.094.033	2.547.775	3.147.678	33,47
Provincia de Alicante	789.481	1.004.188	1.274.325	38,04
Provincia de Castellón	269.277	325.689	420.516	35,96
Provincia de Valencia	1.035.275	1.217.898	1.452.838	28,74
Litoral norte de Alicante				
Alfàs del Pi	6.555	11.017	12.417	47,20
Altea	9.600	12.397	16.437	41,59
Calpe/Calp	16.317	18.385	24.957	34,61
La Nucía	4.739	6.094	8.774	45,98
Polop	1.184	1.683	2.786	57,50
Litoral sur de Alicante				
Rojales	3.726	7.105	14.263	73,87
San Fulgencio	6.401	6.132	8.661	26,09
San Miguel de Salinas	2.620	4.872	5.966	56,08
Torrevieja	53.251	102.355	122.338	56,47

FIG.6/ Evolución del parque de viviendas (1991-2011)

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1991; 2001; 2011). Elaboración propia. Nota: Para el caso del litoral de Alicante se han escogido municipios representativos donde es característica la implantación del turismo residencial.

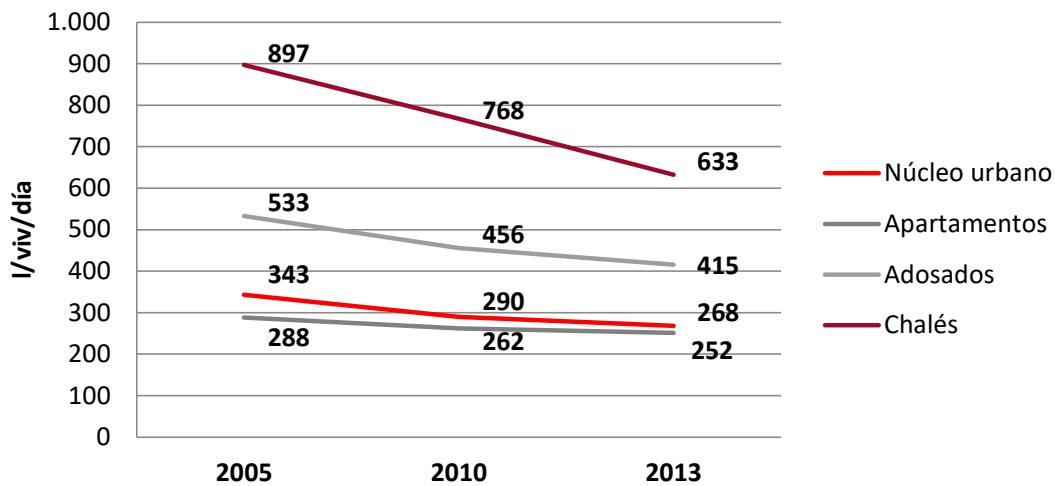


FIG.7/ Evolución del consumo de agua de las tipologías urbanas de la costa de Alicante (2005-2013)

Fuente: Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante, S.A. Elaboración propia.



FIG.8/ Ejemplo de un jardín de un chalé en la ciudad de Alicante (Cabo de la Huerta)

Fuente: Foto de los autores.

En la provincia de Alicante, en relación a los usos urbanos, la demanda de agua se ha incrementado desde los años sesenta y setenta del pasado siglo, tanto por el aumento de la superficie urbanizada como por la difusión de una tipología con elevados requerimientos hídricos. Sin embargo, desde principios del s. XXI se asiste a una reducción del gasto hídrico. Por ejemplo, para el caso de la ciudad de Alicante desde el año 2004 se ha registrado un descenso del volumen suministrado del 23,5% al pasar de 30,4 a 23,23 hm³ en 2017 (MOROTE & al. 2018). Es un proceso que también se ha constatado en la mayor parte de las grandes aglomeraciones urbanas de los países desarrollados (DEOREO & MAYER, 2012; MARCH & SAURÍ, 2016). En el litoral mediterráneo español GIL & al. (2015) explican que esta tendencia se debe a una amalgama de factores entre los que cabe citar una mayor concienciación ambiental a favor del ahorro de

agua, episodios de sequía, cambios sociales y demográficos (reducción de la población), incremento del precio de la factura del agua, tecnologías más eficientes y el efecto de la crisis económica a partir de 2008. Así, en los hogares del área de estudio el consumo en la tipología de chales ha pasado de los 897 a 633 litros/día (una reducción del 29,43%) siendo ésta en la que más se ha reducido el gasto. En el resto de tipologías también se ha reducido el consumo con unos porcentajes entre el 12-23%: Bloques de apartamentos (-12,5%), hogares de los núcleos urbanos (-21,86%) y viviendas adosadas (-22,13%).

En relación con la demanda total de agua de la provincia de Alicante cabe señalar la complejidad que conlleva su análisis debido a las variables que intervienen. Por ejemplo GIL & Rico (2007) calcularon hace una década que, con una disponibilidad total de recursos de 841 hm³ y una demanda de 1.092 hm³/año el déficit hídrico ascendía a 293 hm³/año. Para el cálculo de la situación actual cabe tener en cuenta que las hectáreas de regadío se han reducido un 22% al pasar de 123.433 a 96.000 ha entre 2003 y 2015. Según la Diputación de Alicante en su Atlas Hidrogeológico (2015) la estimación de la demanda total de la provincia (teniendo en cuenta sólo las demandas urbanas y agrarias) asciende a 699,8 hm³/año (203 hm³ la urbana y 496,8 hm³ la agraria). Por otra parte, en los planes de cuenca del Júcar y Segura (2015-2021), ésta asciende a 860,7 hm³/año, desagregándose entre la parte de la cuenca del Júcar adscrita a la provincia de Alicante con un total de 542,7 hm³/año (urbana, 167,32 hm³; agraria, 335,07 hm³; industrial; 34,54 hm³; y recreativa, 5,77 hm³). Por su parte, la del Segura se sitúa en 318 hm³/año

(urbana, 38,4 hm³; agraria, 264,1 hm³; industrial, 4,1 hm³; recreativa, 2,3 hm³ y ambiental, 9,1 hm³). Respecto a las demandas globales (a nivel de cuenca), en la del Segura se ha estimado para el periodo 2015-2021 un incremento del 2,14% al pasar de 1.726 a 1.763 hm³, mientras que para el caso del Júcar se ha estimado una reducción de la demanda del 6,4% al pasar de 3.240 hm³ a 3.034 hm³ en 2021.

A las características climáticas y un modelo urbano implantado caracterizado por su alta demanda de agua se suma la dependencia hídrica de recursos externos tras la llegada de caudales procedentes del Alto Tajo (media de transferencia anual a la cuenca del Segura de 336 hm³ durante el periodo 1979-2017) y la controversia (socio-económica, política y ambiental) generada en torno a esta infraestructura vinculadas con la “vieja política hidráulica” (SÁNCHEZ-PÉREZ, 2018). Apoyándose en la Directiva Marco de Agua 2000/60/CE, diferentes autores ponen en cuestión este tipo de actuaciones en el territorio europeo y abogan por alternativas de planificación hidrológica que consideren en mayor grado la preservación de las masas de agua y la gestión de la demanda (DEL MORAL & SILVA, 2006). Como afirman HERNÁNDEZ-MORA & al. (2010) la construcción de grandes y costosas infraestructuras hidráulicas ha condicionado fuertemente la gestión del agua, estableciendo relaciones institucionales y políticas para justificar su construcción en respuesta a las fuertes presiones realizadas por diferentes grupos sociales para beneficio propio. Sin embargo, durante los últimos años se ha reforzado la idea de que la gestión del agua debe de entenderse como un instrumento al servicio de una política territorial explícita y que ésta, además, se vea respaldada por la creciente demanda de integración entre gestión hídrica y políticas sectoriales, concepto clave de la actual Directiva Marco del Agua (DEL MORAL, 2009).

4. Discusiones

Gran parte del territorio de la provincia de Alicante se inserta en un ámbito semiárido caracterizado por la indigencia pluviométrica y el incremento de las demandas hídricas desde los años sesenta y setenta del pasado siglo asociadas a la implantación de usos urbano-turísticos y la ampliación de las superficies regadas. El aumento de la superficie urbanizada y la adopción de un modelo urbano difuso basado en tipologías de baja densidad caracterizadas por la presencia de usos externos (jardín y/o piscina) y un elevado gasto hídrico explican la intensificación de los consumos de agua. A este incremento hay que

sumar los problemas de abastecimiento hídrico y competencia de usos, bien por la deficiente planificación en algunas áreas a la hora de gestionar el suministro (MOROTE, 2015), como por las sequías padecidas en la década de los noventa (1992-1995) y la actual (2015-2019).

La urbanización de baja densidad (chalés) es la tipología urbana con mayor consumo de agua por vivienda/día. Diferentes autores han puesto de manifiesto que en estos hogares se pueden superar los 600 litros/vivienda/día frente a otras tipologías (viviendas adosadas o apartamentos) que presentan unos consumos hasta tres veces inferior (MOROTE & al., 2016). Además, una urbanización intensiva permite una gestión más eficiente del ciclo integral del agua ya que disminuye la longitud de las redes (menores pérdidas y un menor tiempo para reparar y detectar fugas de red o fraude, etc.). En la ciudad de Alicante, por ejemplo, el gasto de agua en los chales asciende a 1.054 litros frente a los 387 litros, 322 litros y 244 litros en adosados, bloques de apartamentos y hogares del núcleo urbano (ciudad compacta), respectivamente (GIL & al., 2015).

Estos elevados valores de consumo de agua vienen determinados por la superficie de los jardines, la implantación de vegetación de tipo atlántica en los espacios ajardinados poco acorde con el clima mediterráneo y la presencia de piscinas. MOROTE & HERNÁNDEZ (2016) estimaron para la costa de Alicante que el gasto de agua de los jardines de la costa sur representa el 29% del consumo hídrico doméstico de la vivienda y hasta el 47% en la costa norte. En el Área Metropolitana de Barcelona (España), DOMENE & SAURÍ (2003) calcularon que en los meses de verano el 48,8% del agua total consumida diariamente en el hogar se destinaba a regar los jardines. Unos porcentajes superiores se registran en las regiones áridas y semiáridas del oeste de los EE.UU. donde este es el uso que más agua demanda en el hogar llegando en ocasiones a la cifra del 50% (ST. HILAIRE & al., 2003). Autores como LOH & COGHLAN (2003) lo elevan hasta un 56% en la ciudad de Perth (Australia). En cuanto a las formaciones vegetales el césped ha sido objeto de estudio preferente debido a sus altos requerimientos hídricos y su presencia frecuente en tipologías extensivas incluso en sectores con condiciones climáticas poco favorables como es el caso del área de estudio. En Zaragoza, por ejemplo, este tipo de vegetación ocupa el 65-75% de la superficie del jardín (SALVADOR & al., 2011), el 50% en el Aljarafe (Sevilla) (FERNÁNDEZ & al., 2011), el 48% en el Área Metropolitana de Barcelona (rentas altas) (DOMENE & SAURÍ,

2003) y en torno al 30% en Girona (GARCÍA, 2012; PADULLÉS & al., 2014). Estos porcentajes se reducen en los municipios litorales y prelitorales de Alicante donde el césped ocupa el 17,48% del jardín en la costa norte y el 5,46% en la costa sur (MOROTE & HERNÁNDEZ, 2016). Para las piscinas, en la investigación llevada a cabo en la costa de Alicante por MOROTE & al. (2017b), en tan sólo nueve municipios del litoral y prelitoral se contabilizaron 22.407 piscinas (20.753 piscinas unifamiliares y 1.654 comunitarias), destacando Torrevieja y Calpe con 3.955 y 4.281 respectivamente. En este trabajo se estimó un consumo de agua de 2,7 $\text{hm}^3/\text{año}$ en toda el área de estudio, mientras que, en relación con el volumen de agua suministrada municipal su consumo estimado podría llegar a representar hasta el 7,49% en Torrevieja, el 17,84% en l'Alfàs del Pi y hasta el 26,80% en Rojales.

Estas demandas se han garantizado, en gran medida, gracias a la llegada de caudales externos procedentes del Alto Tajo que garantizaban el suministro y abastecimiento del litoral y prelitoral centro y sur de la provincia desde su puesta en funcionamiento en 1979. Como ya explicó JUÁREZ (1991) las expectativas generadas por el ATS fueron tales que, en palabras de los técnicos y las autoridades hidráulicas, esta infraestructura triplicaría la zona regable, resolvería definitivamente el problema del abastecimiento e impulsaría el desarrollo industrial y turístico de las zonas receptoras. Sin embargo, MARTÍNEZ & ESTEVE (2000) tras dos décadas de funcionamiento del ATS pusieron de manifiesto que la situación deficitaria de la cuenca del Segura era mucho más grave que la existente inicialmente. Este déficit hídrico inicial se acentúa por una triple vía: 1) Los recursos trasvasados han sido notoriamente inferiores a los máximos legales; 2) La superficie de regadío se ha incrementado muy por encima de la considerada inicialmente (aun con la trasferencia de los volúmenes máximos); y 3) El aumento de las demandas urbanas asociadas a la expansión turístico-residencial que determinó que a finales de la década de los noventa se alcanzase el tope de los volúmenes dotacionales (110 $\text{hm}^3/\text{año}$) asignados a la MCT por la Regla de Explotación del Sistema de cabecera del río Tajo. Esta situación de dependencia hídrica (por lo menos para usos agrarios) se ve acentuada durante episodios de sequía que de manera recurrente afectan a esta región y que se traducen en una aminoración de los recursos disponibles procedentes del centro peninsular y, consiguientemente, la necesidad de recurrir a recursos extraordinarios. Además, si se cumplen las previsiones de aumento de

la irregularidad pluviométrica en la cuenca del Mediterráneo asociadas al cambio climático se incrementarán las tensiones por el uso del agua. Por tanto, hay que tener muy en cuenta estos escenarios para la adaptación de los territorios a las sequías y reducir su vulnerabilidad ante una reducción de aportes hídricos (VARGAS & PANEQUE, 2017).

El crecimiento continuo de las demandas determinó que a finales de los noventa fuera necesario incorporar nuevos recursos hídricos (MARCH & al., 2015) como fue el caso de la construcción en 2003 de la planta de Alicante I (24 $\text{hm}^3/\text{año}$) que, junto a la de Alicante II (24 $\text{hm}^3/\text{año}$; finalizada en 2008) ha incrementado la oferta de recursos hasta permitir afirmar por algunos autores que se ha finalizado con la escasez física de agua en este territorio (MOROTE & al., 2017a). Respecto al uso de aguas regeneradas, por ejemplo, cabe destacar la adaptabilidad y potencialidad de este recurso para hacer frente a la sequía y escasez de agua. Es el caso de la ciudad de Alicante y, más concretamente el distrito urbano de Vistahermosa en el que su uso para el riego de jardines privados ha permitido reducir el consumo de agua potable en un 54% en chalés (GIL & al., 2015). En relación con el uso de este recurso en toda la ciudad, en 2018 asciende a 1,14 hm^3 (el 57,12% para usos municipales –riego, baldeo de calles- y el 42,87% restante para usuarios privados).

La disponibilidad de los caudales procedentes del Alto Tajo se ha visto condicionada con la entrada en vigor de nuevas normas de explotación, los posibles efectos del cambio climático (irregularidad en el régimen de precipitaciones en el área mediterránea, incremento de episodios de sequía y reducción de aportes hídricos) (IPCC, 2014; 2018; OLCINA & VERA, 2016) y el incremento de la demanda en la cuenca del Tajo (un aumento de 184 hm^3) para el horizonte 2033 (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL Tajo, 2018). Ante esta situación, en la costa de Alicante la desalinización ha pasado a convertirse en un pilar fundamental y estratégico para el abastecimiento y suministro urbano y considerado como una fuente hídrica ordinaria durante ciclos de intensa y prolongada sequía. MOROTE & al., (2019) y DEL MORAL & al., (2017) señalan que se debería utilizar la capacidad de desalinización instalada como una herramienta de respuesta rápida y que permitiese incrementar en poco tiempo este recurso no convencional para atender las necesidades estratégicas amenazadas en situación de sequía. Ello requeriría que la capacidad instalada funcionará en situaciones de normalidad hidrológica a un

nivel alto, pero no máximo, de forma que durante situaciones de escasez se pudiera activar la capacidad máxima. No obstante, y a pesar de los avances, los elevados consumos energéticos y consiguientemente, su precio final (0,60-1 €/m³), determina que, actualmente, aún no pueda ser asumido por determinados usuarios (agrícolas, mayoritariamente), constituyendo uno de los principales factores de rechazo (MOROTE & al., 2017a).

Tradicionalmente, los problemas de escasez de agua se han resuelto con la construcción de infraestructuras como embalses, trasvases o la sobreexplotación de acuíferos. Se trata, por tanto, de actuaciones orientadas a incrementar la oferta y que desde los años noventa se ha ampliado con recursos no convencionales (aguas regeneradas depuradas y desalinización). Sin embargo, la incorporación de estos nuevos recursos debe acompañarse de políticas orientadas a la gestión de la demanda. Como se ha comentado, desde 2004 en la costa de Alicante se asiste a un descenso del consumo hídrico. Esta regresión ha sido constatada en otras áreas españolas como en Sevilla (DEL MORAL & GIANSANTE, 2000), Área Metropolitana de Barcelona (MARCH & SAURÍ, 2016) o diversos países desarrollados. DEOREO & MAYER (2012), por ejemplo, analizaron el gasto de agua para los usos interiores en viviendas unifamiliares en EE.UU. y llegaron a la conclusión de que el gasto doméstico había descendido desde 1995 y, además, se preveía que esa tendencia continuaría disminuyendo conforme las nuevas tecnologías para el ahorro de agua fuesen incorporándose. A estos factores habría que incorporar el incremento del precio del agua en los últimos años (GIL & al., 2015) y diversos cambios conducentes a reducir los consumos exteriores de las viviendas. Respecto a los jardines en la costa de Alicante, MOROTE & HERNÁNDEZ (2014) indican que la dinámica de cambio más importante registrada en los últimos años ha sido la disminución de su superficie y su sustitución por áreas pavimentadas, que han incrementado su extensión y su importancia porcentual, motivado por el coste de su mantenimiento y, sobre todo, por el incremento del precio del agua.

5. Conclusiones

El desarrollo socio-económico que ha registrado el litoral mediterráneo español gracias a la actividad turístico-residencial y, en particular, la costa alicantina ha conllevado, entre otras variables, a un incremento de la demanda de agua y la adopción de un modelo urbano

mayoritario. Modelo, caracterizado por su alto consumo hídrico dado el predominio de la urbanización de baja densidad que representa el 57,31% de todas las tipologías urbanas en los municipios del litoral y prelitoral del área de estudio. En esta investigación se ha comprobado cómo esta tipología demanda, por ejemplo, hasta 2,3 veces más agua que los hogares que no tienen elementos exteriores (caso de los hogares de los núcleos urbanos tradicionales) 633 frente a 268 l/viv/día. Si bien es cierto, que desde principios del s. XXI se registra una disminución de los consumos siendo en chalés donde más se han contraído éstos en la última década (-29,43%). La intensidad del proceso urbanizador registrado en la costa y el predominio de la tipología de chales se corrobora con la hipótesis de partida, es decir, la adopción de un modelo urbano poco sostenible teniendo en cuenta las características climáticas del área de estudio.

Por sus propias características físico-ecológicas y socio-económicas, los recursos hídricos propios de la provincia de Alicante son insuficientes para atender las demandas actuales. Ello acentúa la insostenibilidad del modelo, dada la dependencia de recursos desde otras cuencas (caso del Acueducto Tajo-Segura) y las diversas actuaciones orientadas a satisfacer las demandas crecientes, al menos, hasta mediados de la primera década del s. XXI cuando se inicia un proceso de disminución de los consumos en la mayoría de los países desarrollados. Si bien, en las dos últimas décadas se ha apostado por las fuentes de agua no convencionales (aguas regeneradas depuradas y desalinización) aún, con más sombras que luces como ponen de manifiesto diferentes autores (MOROTE & al., 2017a) es necesario acompañarla de actuaciones orientadas a la gestión de la demanda (concienciación ambiental, incremento del rendimiento de la red de suministro, incremento del precio del agua, etc.) (HOF & al., 2018).

A la situación actual (una demanda de agua mayor que la oferta de recursos propios de la provincia de Alicante) hay que incorporar los efectos del cambio climático que prevén una mayor frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos (caso de las sequías). Por lo tanto, esta región asiste a un reto muy importante como es la adaptación al cambio climático (en todas sus vertientes) y, como se ha tratado en este trabajo, en relación con la arquitectura y tipología urbana y su nexo con el consumo de agua.

Para concluir, cabe poner de manifiesto que respecto a los usos urbanos implantados,

tras décadas de urbanización basada, principalmente, en la creación de espacios residenciales de baja densidad, se asiste a un reto notable como es llevar a cabo un desarrollo sostenible y que garantice el abastecimiento de agua potable. Ya se han vivido situaciones de restricciones en localidades de la comarca de la Marina Baja y Alta, especialmente en urbanizaciones con la prohibición del riego de jardines y llenado de piscinas durante la actual sequía. La propia ciudad de Benidorm es un claro ejemplo de cómo afrontar las sequías y de eficiencia del uso de recursos hídricos: 1) De abastecer la ciudad mediante buques cisternas (sequía de 1978); 2) A la construcción la construcción de la conducción de emergencia "Rabasa-Fenollar-Amadorio" en 1999 y el uso de la desalinizadora de Muchamiel durante 2015-2016 (agua transferida mediante la citada conducción); 3) La inversión llevada a cabo en materia de eficiencia y renovación de la red (95% de eficiencia; una de las más elevadas de Europa) (MOROTE, 2015); 4) Un modelo de ciudad concentrada que permite una mejor gestión del suministro de agua, localización de pérdidas y fraude y menor consumo per cápita; y 5) Un modelo único de intercambio entre agua potable y agua regenerada depurada entre usuarios agrícolas y urbanos durante época de sequía (GIL & RICO, 2015). Con ello, el disponer de un "mix hídrico" y el diseño de ciudades que tengan en cuenta un uso responsable y sostenible de los recursos naturales puede solventar estas situaciones coyunturales, pero más importante es la toma de decisiones a la hora de implantar un modelo urbano y actividad económica, sin que se tenga que "hipotecar" a las generaciones futuras.

Bibliografía

- AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET) (2017): *Proyecciones Climáticas para el siglo XXI en España. Actualizado a 2017*. Disponible en: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat Fecha de consulta: 01.05.2017.
- ASKEW, L. E. & MCGUIRK, P. M. (2004): "Watering the suburbs: distinction, conformity and the suburban garden", en: *Australian Geographer*, 35, 17-37. DOI: [10.1080/0004918024000193702](https://doi.org/10.1080/0004918024000193702)
- BAER, L. & KAUW, M. (2016): "Mercado inmobiliario y acceso a la vivienda formal en la Ciudad de Buenos Aires, y su contexto metropolitano, entre 2003 y 2013", en: *Revista de Estudios Urbanos y Regionales*, vol. 42, 126, 5-25.
- BAÑOS CASTIÑEIRA, C.J. (2016): "Los espacios del golf en la provincia de Alicante. Entre la diversificación turística y las inercias inmobiliarias", en: Vera, J.F., Olcina Cantos, J. y Hernández, M. (eds.), *Paisaje, cultura territorial y vivencia de la Geografía. Libro Homenaje al profesor Alfredo Morales Gil*. Alicante: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, 1363-1379.
- BURRIEL, E. (2008): "La "década prodigiosa" del urbanismo español (1997-2006)", en: *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea] Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2008, vol. XII, núm. 270 (64). <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-64.htm> (10 de febrero de 2013).
- CALVO GARCÍA-TORTEL, F. (2002): "Plan Hidrológico Nacional y déficit estructural en la Cuenca del Segura", en Gil Olcina, A. & Morales Gil, A. (Eds). *Insuficiencias Hídricas y Plan Hidrológico Nacional*, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, 319-346.
- CENTROS DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX) (2017): *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*. Centro de Estudios Hidrográficos. Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 320 p.
- COLL, J. (2014): "Planeamiento urbanístico y forma urbana en Cataluña. El caso de la región de Girona (1979-2006)", en: *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 65, 71-86.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR (2018a): *Plan Hidrológico de la cuenca del Júcar (2015-2021)*. Disponible en: <https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Paginas/PHC-2015-2021-Plan-Hidrologico-cuenca.aspx>. Fecha de consulta: 06.02.2018.
- (2018b): Plan Especial de Sequía de la cuenca del Júcar 2018. Disponible en: <https://www.chj.es/es-es/medioambiente/gestion-sequia/Paginas/RevisionPlanEspecialAlertayEventualSequia.aspx>. Fecha de consulta: 20.11.2018.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA (2018a): *Plan Hidrológico de la cuenca del Segura (2015-2021)*. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion15-21/>. Fecha de consulta: 09.02.2018.
- (2018b): *Plan Especial de Sequía de la cuenca del Segura 2018*. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/cuanca/sequias/pes/eeapes.html>. Fecha de consulta: 20.11.2018.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO (2018): *Plan Hidrológico de la cuenca del Tajo (2015-2021)*. Disponible en: <http://www.chtajo.es/Servicios/Tramitaciones/Paginas/default.aspx>. Fecha de consulta: 01.07.2018.
- DIPUTACIÓN DE ALICANTE (2015): *Atlas hidrogeológico de la provincia de Alicante*. Diputación Provincial de Alicante-Ciclo Hídrico.
- DEL MORAL ITUARTE, L. (2009): "Nuevas tendencias en gestión del agua, ordenación del territorio e integración de políticas sectoriales". *Scripta Nova*, 13, 281-309.
- & GIANSANTE, C. (2000): "Constraints to Drought Contingency Planning in Spain: The Hydraulic Paradigm and the Case of Seville", en: *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 8, 93-102.
- & SILVA PÉREZ, R. (2006): "Grandes zonas

- regables y reparto del agua en España. El caso de la cuenca del Guadalquivir" en: *Mélanges de la Casa de Velázquez, Monographic issue: Partage de l'eau en Espagne, au Portugal & au Maroc*, 36 (2), 125-148.
- & HERNÁNDEZ-MORA, N. (2015): La experiencia de sequías en España: Inercias del pasado y nuevas tendencias en la gestión de riesgos. Ponencia presentada en el 5º Water Governance International Meeting, *Water Governance Practices under Water Sacracity*. Del 10 al 13 de noviembre. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- & HERNÁNDEZ-MORA ZAPATA, N. (2016): "Nuevos debates sobre escalas en política de aguas. Estado, cuencas hidrográficas y comunidades autónomas en España", en: *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 190, 19-21.
- &. al. (2017): *Acerca del Real Decreto Ley 10/2017, de 9 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas y se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio*. Notas para el debate. Fundación Nueva Cultura del Agua.
- DEOREO, W. & MAYER, P. (2012): "Insights into declining single-family residential water demands", en: *Journal-American Water World Association*, 104 (6), 383-394.
- DOMENE, E. & SAURÍ, D. (2003): "Modelos urbanos y consumo de agua. El riego de jardines privados en la región metropolitana de Barcelona", en: *Investigaciones Geográficas*, 32, 5-17.
DOI: 10.14198/INGEO2003.32.02.
- (2006): "Urbanization and water consumption: influential factors in the metropolitan region of Barcelona". *Urban Studies*, 43, 1.605-1.623.
- FERNÁNDEZ, S. & BARRADO, D.A. (2011): "El desarrollo turístico-inmobiliario de la España mediterránea e insular frente a sus referentes internacionales (Florida y la Costa Azul): un análisis comparado". *Cuadernos de Turismo*, 27, 373-402.
- FERNÁNDEZ, R. & ORDOVÁS, J. & HERRERA, M.A. (2011): "Domestic gardens as water-wise Landscapes: A Case Study in Southwestern Europe" en: *HorTechnology*, 21 (5), 616-623.
- GAJA, F. (2008): "El tsunami urbanizador de la costa mediterránea", en: *Scripta Nova*, 12 (270), 66-75.
- GARCÍA ACOSTA, X. (2012): *Nous procesos d'urbanització i consum d'aigua per a usos domèstics. Una exploració de relacions a l'àmbit gironí*. Universitat de Girona. Tesis Doctoral.
- (2013): "Urbanització difusa i consum d'aigua per a usos domèstics. Una exploració de relacions", en: *Documents d'Anàlisis Geogràfica*, vol. 59/2, 347-362.
- GARCÍA-AYLLÓN, S. (2015): "La Manga case study: Consequences from short-term urban planning in tourist mass destiny of the Spanish Mediterranean coast", en: *Cities*, 43, 141-151.
- GARCÍA, F.A. & PERALTA, M. P. (2016): "Las urbanizaciones multifamiliares cerradas y su entorno urbano: una nueva geografía simbólica en la ciudad de Cali (Colombia)", en: *Revista de Estudios Urbanos y Regionales*, vol. 43, 126, 77-96.
- GIL, A. & RICO A.M. (2007): *El problema del agua en la Comunidad Valenciana*. Fundación de la Comunidad Valenciana Agua y Progreso, 221 p.
- (2015): *Consorcio de Aguas de la Marina Baja. Gestión convenida, integral y sostenible del agua*. Consorcio de Aguas de la Marina Baja. 327 pp.
- GIL OLCINA, A. & al. (2015): *Tendencias del consumo de agua potable en la Ciudad de Alicante y Área Metropolitana de Barcelona, 2007-2013*. Hidraqua Gestión Integral.
- GÓMEZ ESPÍN, J.M. (coord.) (2017): *El Trasvase Tajo-Segura. Propuestas para su continuidad y futuro*. Editorial Académica Española. Alemania.
- GÖSSLING, S. (2015): "New performance indicators for water management in tourism", en: *Tourism Management*, 46, 233-244.
- HERNÁNDEZ DEL ÁGUILA, A. (1998): *Granada Sostenible. Agenda 21 Local*. Granada: Ayuntamiento de Granada.
- HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M. (2013): "Análisis de los procesos de transformación territorial en la provincia de Alicante (1985-2011) y su incidencia en el recurso hídrico a través del estudio bibliográfico", en: *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 59 (1), 105-136.
- & MORALES GIL, A. (2008): "Trascendencia socioeconómica del trasvase Tajo-Segura tras 30 años de su funcionamiento en la provincia de Alicante", en: *Investigaciones Geográficas*, 46, 31-48.
- HERNÁNDEZ MORA, N. & al. (2010): *Trans-boundary water allocation in Spain. A report for WWF-UK*. Fundación Nueva Cultura del Agua. Zaragoza (España).
- (2014): "Interbasin Water Transfers in Spain: Intere-regional Conflicts and Governance Responses", en: G. Schneier-Madanes (ed.), *Globalized Water: A Question of Governance*, 175-194.
DOI: 10.1007/978-94-007-7323-3_13.
- HIDALGO, R. & ARENAS, F. & SANTANA, D. (2016): "Utópolis o distópolis?: producción inmobiliaria y metropolización en el litoral central de Chile (1992-2012)", en: *Revista de Estudios Urbanos y Regionales*, vol. 42, 126, 27-54.
- HOF, A. & WOLF, N. (2014): "Estimating potential outdoor water consumption in private urban landscapes by coupling high-resolution image analysis, irrigation water needs and evaporation estimation in Spain", en: *Landscape and Urban Planning*, 123, 61-72.
- & BLÁZQUEZ-SALOM, M. & GARAU, J. M. (2018): "Domestic urban water rate structure and water prices in Mallorca, Balearic Islands", en: *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 52-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2534>
- HUETE, R. & MANTECÓN, A. (2010): "Los límites entre el turismo y la migración residencial. Una tipología", en: *Papers*, 95/3, 781-801.
- HURD, B.H. (2006): "Water conservation and residential landscape: household preferences, household choices", en: *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 31, 21-32.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1991): Cifras de población y censos demográficos. Disponible en: <http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoría>.

- [htm?c=Estadistica_P&cid=1254735572981](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254735572981). Fecha de consulta: 02.07.2018
- (2001): Cifras de población y censos demográficos. Disponible en: http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254735572981. Fecha de consulta: 02.07.2018.
 - (2011): Cifras de población y censos demográficos. Disponible en: http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254735572981. Fecha de consulta: 02.07.2018.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2014): *Climate Change 2013 and Climate Change 2014* (3 vols.). Disponible en: <http://www.ipcc.ch/>. Fecha de consulta: 13.02.2018.
- (2018): Special Report Global warming of 1.5°C. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/sr15/>. Fecha de consulta: 09.11.2018.
- JUÁREZ SÁNCHEZ-RUBIO, C. (1991): *Planificación hidrológica y desarrollo económico: El Trasvase Tajo-Segura*. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert.- Alicante, 167 pp.
- LEICHENKO, R. & SOLECKI, W. (2005): "Exporting the American Dream: the globalization of suburban consumption landscapes", en: *Regional Studies*, 39(2), 241-253.
- LLAUSÀS, A. & al. (2018): "Applicability of cadastral data to support the estimation of water use in private swimming pools", en: *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 1-17. DOI: 10.1177/2399808318756370.
- LOH, M. & COGHLAN, P. (2003): *Domestic water use study: Perth, Western Australia 1998-2001*. Perth: Water Corporation.
- LÓPEZ, D. (2015): "Urbanización, inmigración y mercado de trabajo en la Andalucía del primer tercio del siglo XX", en: *Historia Social*, 81, 29-47.
- MARCH, H & SAURÍ, D. (2016): "When sustainable may not mean just: a critical interpretation of urban water consumption decline in Barcelona", en: *Local Environment*. DOI: 10.1080/13549839.2016.1233528.
- & HERNÁNDEZ, M. & SAURÍ, D. (2015): "Percepción de recursos convencionales y no convencionales en áreas sujetas a estrés hídrico: el caso de Alicante", en: *Revista de Geografía Norte Grande*, 60, 153-172.
- MARTÍN BARAJAS, S. & GONZÁLEZ BRIZ, E. (2015): *Los efectos del cambio climático sobre el agua en España y la planificación hidrológica*. Ecologistas en Acción, Madrid. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe-agua-cc-castellano.pdf>. Fecha de consulta: 03.02.2018.
- MARTÍN, J. & OLCINA, J. (2001): *Climas y tiempos de España*. Madrid.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. & ESTEVE SELMA, M.A. (2000): "Sequía estructural y algunas externalidades ambientales en los regadíos de la cuenca del Segura", en: *Ingeniería del Agua*, vol. 7 (2), 165-172.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2016): Información estadística. Disponible en: <http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG>
- [CASTELLANO/ATENCION_CIUDADANO/INFORMACION_ESTADISTICA/](#). Fecha de consulta: 15.06.2018.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (2018): Planificación Hidrológica. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/default.aspx>. Fecha de consulta: 10.07.2018.
- MORALES GIL, A., GIL OLCINA, A. & RICO AMORÓS, A.M. (2000): "Diferentes percepciones de la sequía en España: adaptación, catastrofismo e intentos de corrección", en: *Investigaciones Geográficas*, 23, 5-46.
- MOROTE SEGUIDO, A.F. (2015): "La planificación y gestión del suministro de agua potable en los municipios urbano-turísticos de Alicante", en: *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 54 (2), 298-320.
- (2017): "Espacios ajardinados privados en España y su incidencia en el consumo de agua: Estado de la cuestión", en: *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 37 (2), 415-443. <http://dx.doi.org/10.5209/AGUC.57732>
 - & HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M. (2014): "Jardines y urbanizaciones, nuevas naturalezas urbanas en el litoral de la provincia de Alicante", en: *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 60/3, 483-504.
 - & HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M. (2016): "El uso y consumo de agua en los jardines de las viviendas unifamiliares del litoral de Alicante", en: *Cuadernos de Geografía de la Universidad de Valencia*, 98, 29-44.
 - & HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M. (2017): "La expansión urbanística en el Valle del Jálón (Alicante) (1978-2016). Repercusiones socio-territoriales motivadas por la difusión urbana desde el litoral", en: *Cuadernos Geográficos*, 56 (2), 200-222.
 - & HERNÁNDEZ, M. & RICO, A.M. (2016): "Causes of Domestic Water Consumption Trends in the City of Alicante: Exploring the Links between the Housing Bubble, the Types of Housing and the Socio-Economic Factors", en: *Water*, 8, 374, 1-18. ISSN: 2073-4441. doi:10.3390/w8090374.
 - & RICO AMORÓS, A.M. & MOLTÓ MANTERO, E. (2017a): "La producción de agua desalinizada en las regiones de Murcia y Valencia: Balance de un recurso alternativo con luces y sombras", en: *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 63/2, 473-502. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/dag.353>.
 - & SAURÍ, D. & HERNÁNDEZ, M. (2017b): "Residential Tourism, Swimming Pools and Water Demand in the Western Mediterranean", en: *Professional Geographer*, vol. 69, 1, 1-11. DOI: 10.1080/00330124.2015.1135403.
 - & OLCINA, J., & RICO, A.M. (2017c): "Challenges and Proposals for Socio-Ecological Sustainability of the Tagus-Segura Aqueduct (Spain) under Climate Change". *Sustainability*, 9 (11), 1-24. DOI:10.3390/su9112058. ISSN: 2071-1050.
 - & RICO AMORÓS, A.M. & OLCINA CANTOS, J. & HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M. (2018): "Cambio de percepción y gestión del agua en las tipologías urbanas extensivas tras la crisis económica (2008). El caso de la ciudad de Alicante", en Cebríán Abellán, F. (coord.). En *Ciudades medianas*

- y áreas metropolitanas. *De la dispersión a la regeneración*, 405-417. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- & HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M., & LOIS GONZÁLEZ, R. C. (2019): "Propuestas al déficit hídrico en la provincia de Alicante: medidas desde la gestión de la demanda y oferta de recursos hídricos", en: *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 80, 2655, 1-48. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2655>.
- NAVALÓN, M. R. (1999): "Caracterización del espacio turístico residencial del litoral valenciano", en: *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 28, 161-178.
- OLCINA, J. (2016): 37 años. *Trasvase Tajo-Segura. Agua que nos une*. Especial ABC, 31 de marzo de 2016. Disponible en: <http://www.scrats.es/ftp/memorias/ESPECIAL%20TTS%20ABC.pdf>
- (2018): "Investigación en aspectos regionales de los efectos futuros del cambio climático sobre la conservación de las masas de agua", en: La Roca, F. & Martínez, J. (coords.), *Retos de la planificación y gestión del agua en España. Informe del Observatorio de Políticas del Agua 2017*. Fundación Nueva Cultura del Agua, 39-41.
- & MIRÓ, J. (2016): "El clima, recurso básico alicantino", en: *Canelobre*, 66, 18-37.
- & VERA, J. F. (2016): "Adaptación del sector turístico al cambio climático en España. La importancia de las acciones a escala local y en empresas turísticas", en: *Anales de Geografía*, 36 (2), 321-352.
- & SAURÍ, D. & VERA, J.F. (2016): "Turismo, cambio climático y agua: Escenarios de adaptación en la costa mediterránea española", en: Vera, J.F., Olcina Cantos, J. & Hernández, M. (eds.). *Paisaje, cultura territorial y vivencia de la Geografía. Libro Homenaje al profesor Alfredo Morales Gil*. Alicante, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, 171-193.
- ORTUNO, A. & HERNÁNDEZ, M. & CIVERA, S. (2015): "Golf course irrigation and self-sufficiency water in Southern Spain", en: *Land Use Policy*, 44, 10-18.
- PADULLÉS, J., VILA, J., & BARRIOCANAL, C. (2014): "Maintenance, modifications, and water use in private gardens of Alt Empordà, Spain". *HortTechnology*, 24, 374-383.
- PARÉS, M., MARCH, H. & SAURÍ, D. (2013): "Atlantic gardens in Mediterranean climates: Understanding the production of suburban natures", en: *International Journal of Urban and Regional Research*, 37(1), 328-347.
- PÉREZ-MORALES, A. (2017): "Recursos y demandas en la Demarcación Hidrográfica del Segura (DHS)", en: Gómez Espín, J.M. (Ed). *El Trasvase Tajo-Segura. Propuestas Para su Continuidad y Futuro*. Editorial Académica Española: Murcia, España, pp. 70-95.
- & GIL-GUIRADO, S. & OLCINA-CANTOS, J. (2015): "Housing bubbles and the increase of flood exposure. Failures in flood risk management on the Spanish south-eastern coast (1975-2013)", en: *Journal of Flood Risk Management*, DOI: [10.1111/jfr3.12207](https://doi.org/10.1111/jfr3.12207)
- ROBBINS, P. (2012): *Lawn People: How Grasses, Weeds, and Chemicals Make Us Who We Are*. Temple University Press.
- ROMERO, J. & al. (2018): "Aproximación a la Geografía del despilfarro en España: balance de las últimas dos décadas". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 1-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2533>
- RUBIERA MOROLLÓN & F., GONZÁLEZ MARROQUIN, V.M. & PÉREZ RIVERO, J.L. (2016): "Urban sprawl in Spain: differences among cities and causes", en: *European Planning Studies*, vol. 24, 1, 207-226.
- SÁNCHEZ PÉREZ, M.A. (2018): *Informe hidrológico sobre la gestión del macro embalse de Entrepeñas y Buendía. Estudio de los impactos socio-económicos del Trasvase Tajo-Segura sobre los municipios ribereños de los embalses de cabecera de Entrepeñas y Buendía*. Universidad de Castilla-La Mancha.
- SALVADOR, R. & BAUTISTA, C. & PLAYÁN, E. (2011): "Irrigation performance in private urban landscapes: A study case in Zaragoza (Spain)", en: *Landscape and Urban Planning*, 100, 302-311.
- ST. HILAIRE, R. & al. (2003): *Landscape preferences and attitudes toward water conservation: A public opinion survey of homeowners in Las Cruces, New Mexico*. New Mexico: New Mexico State University.
- SALVATI, L., & al. (2016): "Scattered or polycentric? Untangling urban growth in three European metropolitan regions through exploratory spatial data analysis", en: *The Annals of Regional Science*, vol. 57, 1, 1-29.
- SERRANO, L. & NOLASCO, A. & MARTÍ, P. (2016): "Comparing two residential suburban areas in the Costa Blanca, Spain", en: *Journal of Urban Research*, 13. DOI: 10.4000/articulo.2935.
- TENZA, A.J. & al. (2017): "60 years of urban development in Denia and its influence on the Marineta Cassiana beach", en: *International Journal of Sustainable Development Planning*, vol. 12, 4, 678-686.
- TORRERO, A. (2011): "El final de la burbuja especulativa y la crisis económica de Japón", en: *Ekonemiaz*, 48, 92-127.
- TROY, P. & HOLOWAY, D. (2004): "The use of residential water consumption as an urban planning tool: a pilot study in Adelaide", en: *Journal of Environmental Planning and Management*, 47, 97-114.
- VARGAS, J. & PANEQUE, P. (2017): "Metodología para el análisis de las causas de la vulnerabilidad al riesgo de sequía a escala de Demarcación Hidrográfica", en: *Natural Hazards*. DOI: [10.1007/s11069-017-2982-4](https://doi.org/10.1007/s11069-017-2982-4)
- (2018): "Situación actual y claves de la gestión de sequías en España", en LA ROCA, F. & MARTÍNEZ, J. (coords.). *Retos de la planificación y gestión del agua en España. Informe del Observatorio de Políticas del Agua 2017*. Fundación Nueva Cultura del Agua, 42-54.